COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME SOIXANTE-DEUXIÈME.

JANVIER — JUIN 1866.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1866

ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1er JANVIER 1866.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Section Ire. — *Géométrie.*

Messieurs :

Lamé (Gabriel) (O. ✵).
Chasles (Michel) (O. ✵).
Bertrand (Joseph-Louis-François) ✵.
Hermite (Charles) ✵.
Serret (Joseph-Alfred) ✵.
Bonnet (Pierre-Ossian) ✵.

Section II. — *Mécanique.*

Le Baron Dupin (Charles) (G. C. ✵).
Poncelet (Jean-Victor) (G. O. ✵).
Piobert (Guillaume) (G. O. ✵).
Morin (Arthur-Jules) (C. ✵).
Combes (Charles-Pierre-Mathieu) (C. ✵).
Foucault (Jean-Bernard-Léon) (O. ✵).

Section III. — *Astronomie.*

Mathieu (Claude-Louis) (C. ✵).
Liouville (Joseph) (O. ✵).
Laugier (Paul-Auguste-Ernest) (O. ✵).
Le Verrier (Urbain-Jean-Joseph) (G. O. ✵).
Faye (Hervé-Auguste-Étienne-Albans) (O. ✵).
Delaunay (Charles-Eugène) ✵.

Section IV. — *Géographie et Navigation.*

De Tessan (Louis-Urbain Dortet) (C. ✵).
Le Contre-Amiral Paris (François-Edmond) (C. ✵).
N. . . . .

SECTION V. — *Physique générale.*

Messieurs :

BECQUEREL (Antoine-César) (C. ✵).
POUILLET (Claude-Servais-Mathias) (O. ✵).
BABINET (Jacques) ✵.
DUHAMEL (Jean-Marie-Constant) (O. ✵).
FIZEAU (Armand-Hippolyte-Louis) ✵.
BECQUEREL (Alexandre-Edmond) ✵.

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie.*

CHEVREUL (Michel-Eugène) (G. O. ✵).
DUMAS (Jean-Baptiste) (G. C. ✵).
PELOUZE (Théophile-Jules) (C. ✵).
REGNAULT (Henri-Victor) (C. ✵).
BALARD (Antoine-Jérôme) (C. ✵).
FREMY (Edmond) (O. ✵).

SECTION VII. — *Minéralogie.*

DELAFOSSE (Gabriel) (O. ✵).
Le Vicomte D'ARCHIAC (Étienne-Jules-Adolphe DESMIER DE SAINT-SIMON) ✵.
SAINTE-CLAIRE DEVILLE (Charles-Joseph) (O. ✵).
DAUBRÉE (Gabriel-Auguste) (O. ✵).
SAINTE-CLAIRE DEVILLE (Étienne-Henri) (O. ✵).
PASTEUR (Louis) (O. ✵).

SECTION VIII. — *Botanique.*

BRONGNIART (Adolphe-Théodore) (C. ✵).
MONTAGNE (Jean-François-Camille) (O. ✵).
TULASNE (Louis-René) ✵.
GAY (Claude) ✵.
DUCHARTRE (Pierre-Étienne-Simon) ✵.
NAUDIN (Charles-Victor) ✵.

Section IX. — *Économie rurale.*

Messieurs :

Boussingault (Jean-Baptiste-Joseph-Dieudonné) (C. ✵).
Payen (Anselme) (C. ✵).
Rayer (Pierre-François-Olive) (G. O. ✵).
Decaisne (Joseph) (O. ✵).
Peligot (Eugène-Melchior) (O. ✵).
Le Baron Thenard (Arnould-Paul-Edmond) ✵.

Section X. — *Anatomie et Zoologie.*

Edwards (Henri-Milne) (C. ✵).
Coste (Jean-Jacques-Marie-Cyprien-Victor) ✵.
De Quatrefages de Bréau (Jean-Louis-Armand) (O. ✵).
Longet (François-Achille) (C. ✵).
Blanchard (Charles-Émile) ✵.
N. . . . .

Section XI. — *Médecine et Chirurgie.*

Serres (Étienne-Renaud-Augustin) (C. ✵).
Andral (Gabriel) (C. ✵).
Velpeau (Alfred-Armand-Louis-Marie) (C. ✵).
Bernard (Claude) (O. ✵).
Cloquet (Jules-Germain) (C. ✵).
Jobert de Lamballe (Antoine-Joseph) (C. ✵).

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

Élie de Beaumont (Jean-Baptiste-Armand-Louis-Léonce) (G. O. ✵), pour les Sciences Mathématiques.
Flourens (Marie-Jean-Pierre) (G. O. ✵), pour les Sciences Physiques.

ACADÉMICIENS LIBRES.

Messieurs :

Le Baron SÉGUIER (Armand-Pierre) (O. ✻).
CIVIALE (Jean) (O. ✻).
BUSSY (Antoine-Alexandre-Brutus) (O. ✻).
DELESSERT (François-Marie) (O. ✻).
BIENAYMÉ (Irénée-Jules) (O. ✻).
Le Maréchal VAILLANT (Jean-Baptiste-Philibert) (G. C. ✻).
DE VERNEUIL (Philippe-Édouard POULLETIER) ✻.
PASSY (Antoine-François) (C. ✻).
Le Comte JAUBERT (Hippolyte-François) (O. ✻).
ROULIN (François-Désiré) ✻.

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

FARADAY (Michel) (C. ✻), à Londres.
BREWSTER (Sir David) (O. ✻), à Édimbourg, Écosse.
HERSCHEL (Sir John William), à Londres.
OWEN (Richard) (O. ✻), à Londres.
EHRENBERG, à Berlin.
Le Baron DE LIEBIG (Justus) (O. ✻), à Munich.
WÖHLER (Frédéric) (O. ✻), à Göttingue.
DE LA RIVE (Auguste) ✻, à Genève.

CORRESPONDANTS.

NOTA. Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie* (6).

LE BESGUE ✻, à Bordeaux, *Gironde*.
TCHÉBYCHEF, à Saint-Pétersbourg.
KUMMER, à Berlin.
NEUMANN, à Kœnigsberg.
SYLVESTER, à Woolwich.
N. . . . .

SECTION II. — *Mécanique* (6).

Messieurs :

BURDIN (O. ✵), à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*.
SEGUIN aîné (Marc) ✵, à Montbard, *Côte-d'Or*.
MOSELEY, à Londres.
FAIRBAIRN (William) ✵, à Manchester.
BERNARD (C. ✵), à Saint-Benoît-du-Saulx, *Indre*.
CLAUSIUS (Julius-Emmanuel-Rudolf), à Zurich.

SECTION III. — *Astronomie* (16).

VALZ ✵, à Marseille, *Bouches-du-Rhône*.
AIRY (Biddell) ✵, à Greenwich.
HANSEN, à Gotha.
SANTINI, à Padoue.
ARGELANDER, à Bonn, *Prusse Rhénane*.
HIND, à Londres.
PETERS, à Altona.
ADAMS (J.-C.), à Cambridge, *Angleterre*.
Le Père SECCHI, à Rome.
CAYLEY, à Londres.
MAC-LEAR, au Cap de Bonne-Espérance.
STRUVE (Otto Wilhelm), à Pulkowa.
PLANTAMOUR (Émile), à Genève.
N. . . . .
N. . . . .
N. . . . .

SECTION IV. — *Géographie et Navigation* (8).

Le Prince Anatole DE DÉMIDOFF, à Saint-Pétersbourg.
D'ABBADIE (Antoine-Thomson) ✵, à Urrugne, près Saint-Jean-de-Luz, *Basses-Pyrénées*, et à Paris, rue du Bac, n° 104.
L'Amiral DE WRANGELL, à Saint-Pétersbourg.
GIVRY (O. ✵), au Goulet, près Gaillon, *Eure*, et à Paris, rue de Beaune, n° 12.
L'Amiral LÜTKE, à Saint-Pétersbourg.
BACHE (DALLAS), à Washington.
DE TCHIHATCHEF (C. ✵), à Saint-Pétersbourg.
N. . . . .

SECTION V. — *Physique générale* (9).

Messieurs :

HANSTEEN, à Christiania.
MARIANINI, à Modène.
FORBES (James-David), à Édimbourg.
WHEATSTONE ✠, à Londres.
PLATEAU, à Gand.
DELEZENNE ✠, à Lille, rue des Brigittines, n° 12, *Nord*.
MATTEUCCI, à Pise.
MAGNUS, à Berlin.
WEBER (Wilhelm), à Göttingue.

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie* (9).

BÉRARD ✠, à Montpellier, *Hérault*.
GRAHAM, à Londres.
BUNSEN (O. ✠), à Heidelberg.
MALAGUTI (O. ✠), à Rennes, *Ille-et-Vilaine*.
HOFMANN, à Londres.
SCHOENBEIN, à Bâle.
FAVRE ✠, à Marseille.
N. . . . .
N. . . . .

SECTION VII. — *Minéralogie* (8).

ROSE (Gustave), à Berlin.
D'OMALIUS D'HALLOY, à Halloy, près de Ciney, *Belgique*.
MURCHISON (Sir Roderick Impey) ✠, à Londres.
FOURNET ✠, à Lyon, *Rhône*.
HAIDINGER, à Vienne.
SEDGWICK, à Cambridge, *Angleterre*.
LYELL, à Londres.
DAMOUR (O. ✠), à Villemoisson, *Seine-et-Oise*, et à Paris, rue de la Ferme-des-Mathurins, n° 10.

SECTION VIII. — *Botanique* (10).

Messieurs :

DE MARTIUS, à Munich.
MOHL (Hugo), à Tübingue.
LESTIBOUDOIS (Gaspard-Thémistocle) ✵, à Lille, *Nord*, et à Paris, rue de la Victoire, n° 92.
CANDOLLE (Alphonse DE) ✵, à Genève.
SCHIMPER ✵, à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
THURET, à Antibes, *Var*.
LECOQ ✵, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*.
BRAUN (Alexandre), à Berlin.
HOFMEISTER, à Heidelberg.
N. . . . .

SECTION IX. — *Économie rurale* (10).

GIRARDIN (O. ✵), à Lille, *Nord*.
KUHLMANN (O. ✵), à Lille, *Nord*.
PIERRE (Isidore) ✵, à Caen, *Calvados*.
CHEVANDIER ✵, à Cirey, *Meurthe*.
REISET (Jules) ✵, à Écorchebœuf, *Seine-Inférieure*, et à Paris, rue de la Ville-l'Évêque, n° 39.
MARTINS ✵, à Montpellier, *Hérault*.
DE VIBRAYE, à Cheverny, *Loir-et-Cher*.
DE VERGNETTE-LAMOTTE, à Beaune, *Côte-d'Or*.
N. . . . .
N. . . . .

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie* (10).

QUOY (C. ✵), à Brest, *Finistère*.
AGASSIZ (O. ✵), à Cambridge, *États-Unis*.
EUDES-DESLONGCHAMPS ✵, à Caen, *Calvados*.
POUCHET ✵, à Rouen, *Seine-Inférieure*.
DE BAER, à Saint-Pétersbourg.
CARUS, à Dresde.
NORDMANN, à Helsingfors, *Russie*.
PURKINJE, à Breslau, *Prusse*.
GERVAIS (Paul) ✵, à Montpellier, *Hérault*.
N. . . . .

Section XI. — *Médecine et Chirurgie* (8).

Messieurs :

PANIZZA, à Pavie.
SÉDILLOT (C. ✵), à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
GUYON (C. ✵), à Alger.
DE VIRCHOW (Rodolphe), à Berlin.
BOUISSON ✵, à Montpellier.
EHRMANN (O. ✵), à Strasbourg.
LAWRENCE, à Londres.
GINTRAC (Élie) ✵, à Bordeaux.

Commission pour administrer les propriétés et fonds particuliers de l'Académie.

CHASLES.
DECAISNE.
Et les Membres composant le Bureau.

Conservateur des Collections de l'Académie des Sciences.

BECQUEREL.

Changements survenus dans le cours de l'année 1865.

(Voir à la page 14 de ce volume.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 2 JANVIER 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Vice-Président qui, cette année, doit être pris dans les Sections de Sciences physiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 46 :

M. Chevreul obtient.	22	suffrages.
M. Claude Bernard.	19	»
M. Balard.	4	»

Il y a un billet blanc.

Aucun des Membres nommés ci-dessus n'ayant réuni la majorité absolue, il est procédé à un second tour de scrutin.

Le nombre des votants étant 47 :

M. Chevreul obtient.	26	suffrages.
M. Claude Bernard.	21	»

M. Chevreul, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé Vice-Président pour l'année 1866.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de deux Membres de la Commission administrative. Conformément

au Règlement, les Membres sortants peuvent être réélus; mais dans le cas présent, M. Chevreul, qui vient d'être nommé Vice-Président de l'Académie et qui en cette qualité fait partie de la Commission administrative, n'y peut figurer à un double titre, et ainsi un nouveau Membre doit être désigné par le scrutin.

Au premier tour, le nombre des votants étant 48 :

M. **Chasles** obtient.	42	suffrages.
M. **Decaisne**.	22	»
M. **Balard**.	9	»
M. **Dumas**..	8	»

les autres suffrages étant répartis entre MM. **Mathieu**, **Milne Edwards**, **Boussingault**, **Pelouze**, **Bernard**, **Brongniart**, **Combes** et **Pouillet**.

M. **Chasles**, Membre sortant, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu, et pour la nomination du second Membre, il est procédé à un nouveau scrutin.

Le nombre des votants étant cette fois 42 :

M. **Decaisne** obtient.	30	suffrages.
M. **Balard**.	6	»
M. **Dumas**..	5	»

Il y a un billet blanc.

M. **Decaisne**, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

Conformément au Règlement, le Président sortant de fonctions doit, avant de quitter le Bureau, faire connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie et les changements arrivés parmi les Membres et les Correspondants de l'Académie dans le cours de l'année. M. **Decaisne**, donne à cet égard les renseignements suivants :

État de l'impression des Recueils de l'Académie au 1er janvier 1866.

Volumes publiés.

« *Mémoires de l'Académie.* — Aucun volume n'a paru dans le courant de l'année 1865.

» *Mémoires des Savants étrangers.* — Aucun volume n'a paru dans le courant de l'année 1865.

» *Comptes rendus de l'Académie.* — Les tomes LVIII et LIX (1er et 2e semestre 1864) ont été mis en distribution avec leur Table.

Volumes en cours de publication.

» *Mémoires de l'Académie.* — Le tome XXIX, qui est affecté au travail de M. Delaunay, a soixante-dix-huit feuilles tirées et quatre composées. — Le tome XXXV, qui est affecté aux Recherches de M. Becquerel, a soixante feuilles tirées.

» *Mémoires des Savants étrangers.* — Le tome XVIII a seize feuilles tirées pour le Mémoire de M. Doyère, douze pour le Mémoire de M. Phillips, onze pour le Mémoire de M. Hesse, quatorze pour le Mémoire de M. Rolland, quatre feuilles un quart pour le Mémoire de M. Delesse, et quatre pour le Mémoire de M. Rouché.

» Il reste en copie à l'imprimerie trois feuilles environ qui composent le Mémoire de MM. Tresca et Laboulaye.

» Le tome XIX a, pour le Mémoire de M. Bazin, soixante-treize feuilles tirées; neuf dernières feuilles seront tirées dans les premiers jours de janvier 1866.

» *Comptes rendus de l'Académie.* — Le tome LX (1er semestre 1865) paraîtra prochainement avec sa Table. Les numéros ont paru, chaque semaine, avec leur exactitude habituelle.

Changements arrivés parmi les Membres depuis le 1er janvier 1865.

Membres décédés.

» *Section de Géographie et Navigation :* **M. Duperrey**, le 25 août 1865.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* **M. Valenciennes**, le 13 avril 1865.

Membres élus.

» *Section de Mécanique :* **M. Foucault**, le 23 janvier 1865, en remplacement de feu **M. Clapeyron**.

» *Académicien libre :* **M. Roulin**, le 6 mars 1865, en remplacement de feu le Vice-Amiral **du Petit-Thouars**.

Membres à remplacer.

» *Section de Géographie et Navigation :* **M. Duperrey**.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* **M. Valenciennes**.

Changements arrivés parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1865.

Correspondants décédés.

» *Section de Géométrie :* M. **Hamilton**, à Dublin, en septembre 1865.

» *Section d'Astronomie :* M. **Encke**, à Berlin, en septembre 1865; M. l'Amiral **Smyth**, en septembre 1865; M. **Petit**, à Toulouse, le 27 novembre 1865.

» *Section de Géographie et Navigation :* M. l'Amiral **Fitz-Roy**, à Londres, le 30 avril 1865.

» *Section de Botanique :* **Sir William Hooker**, à Kew, le 12 août 1865.

» *Section d'Économie rurale :* M. le Marquis **Ridolfi**, à Florence, le 5 mars 1865; M. **Lindley**, à Londres, le 1er novembre 1865.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* M. **Dufour**, à Saint-Sever, le 18 avril 1865.

Correspondants élus.

» *Section de Mécanique :* M. **Clausius**, à Zurich, le 29 mai 1865.

» *Section d'Astronomie :* M. **O.-W. Struve**, à Pulkowa, le 15 mai 1865; M. **Plantamour**, à Genève, le 22 mai 1865.

» *Section de Physique générale :* M. **Weber**, à Göttingue, le 3 avril 1865.

» *Section de Botanique :* M. **Alex. Braun**, à Berlin, le 20 mars 1865; M. **Hofmeister**, à Heidelberg, le 17 avril 1865.

» *Section d'Économie rurale :* M. **de Vergnette-Lamotte**, à Beaune (Côte-d'Or), le 20 février 1865.

Correspondants à remplacer.

» *Section de Géométrie :* M. **Hamilton**, à Dublin, décédé en septembre 1865.

» *Section d'Astronomie :* M. **Encke**, à Berlin, décédé en septembre 1865; M. l'Amiral **Smyth**, à Londres, décédé en septembre 1865; M. **Petit**, à Toulouse, décédé le 27 novembre 1865.

» *Section de Géographie et Navigation :* M. l'Amiral **Fitz-Roy**, à Londres, décédé le 30 avril 1865.

» *Section de Chimie :* M. **Rose** (**Henri**), à Berlin, décédé le 28 janvier 1864; M. **Wöhler**, à Göttingue, élu Associé étranger le 20 juin 1864.

» *Section de Botanique :* **Sir William Hooker**, décédé à Kew, le 12 août 1865.

» *Section d'Économie rurale* : **M.** le Marquis **Ridolfi**, à Florence, décédé le 5 mars 1865; **M. Lindley**, à Londres, décédé le 1er novembre 1865.

» *Section d'Anatomie et Zoologie* : **M. Dufour**, à Saint-Sever, décédé le 18 avril 1865.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« **M. Tulasne** fait hommage à l'Académie du tome III et dernier de l'ouvrage que son frère et lui ont publié sous le titre de *Selecta Fungorum Carpologia*. Le texte de ce volume est accompagné de vingt-deux planches qui ont toutes été gravées, comme celles des tomes précédents, par M. Philibert Picart et son frère; il contient l'histoire analytique de Champignons appartenant à trois tribus importantes d'Ascomycètes : celles des *Fungi Nectriei*, des *Phacidiei* et des *Pezizei*. Ces types choisis offrent, d'après le sentiment des auteurs, des exemples extrêmement probants en faveur de la doctrine de la fécondité multiple ou polymorphe des Champignons, c'est-à-dire de l'existence successive, et souvent même simultanée, de plusieurs appareils reproducteurs différents dans la même espèce de Champignons; doctrine dont la démonstration a motivé la publication de la *Selecta Fungorum Carpologia*. Cet arsenal de preuves, si l'on peut ainsi qualifier cet ouvrage, recevra certainement dans la suite bien de l'accroissement; mais tel qu'il est déjà, il paraît devoir répondre suffisamment aux doutes et aux contradictions que ses auteurs ont rencontrés. »

PHYSIQUE. — *Notes sur l'histoire de l'analyse spectrale; par* **Sir David Brewster**.

« Le grand intérêt qu'ont excité les importantes recherches de MM. Kirchhoff et Bunsen, sur ce que l'on a appelé l'*analyse spectrale*, rend désirable que les travaux de ceux qui les ont précédés ne soient pas oubliés.

» M. Zantedeschi a appelé l'attention de l'Académie sur ses anciennes observations relatives à l'*application du spectre lumineux à l'analyse chimique* (1), et je puis faire remarquer en faveur de mon ami, M. Fox Talbot, qu'il a des droits plus anciens encore sur cette importante application.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LIV, p. 732.

» En mars 1826, il m'a transmis un intéressant article intitulé : *Quelques expériences sur les flammes colorées*, dans lequel il a décrit les lignes brillantes découvertes par lui dans différentes flammes et qui se termine par le remarquable paragraphe qui suit : « La raie orange, par exemple, peut » être l'effet de la strontiane, puisque M. Herschel a trouvé dans la flamme » du muriate de strontiane une raie de cette couleur. Si cette opinion » était exacte et applicable à d'autres raies définies, *un coup d'œil sur le* » *spectre prismatique* d'une flamme pourrait montrer qu'elle contient cer- » taines substances qui autrement ne sauraient être découvertes que par » une analyse chimique laborieuse. »

» Dans le *Compte rendu* de la séance du 21 septembre 1863, M. Volpicelli a eu la bonté de réclamer pour moi « *plusieurs découvertes d'analyse* » *spectrale qu'on développe actuellemeut avec les spectroscopes modernes* (1), en » citant à l'appui de cette revendication mon Mémoire sur les lignes du » spectre solaire », publié dans les *Transactions d'Édimbourg pour* 1833 (2) et réimprimé dans le *Philosophical Magazine* (3) et dans le *Journal de Poggendorff* (4) en 1836. Le lecteur jugera lui-même jusqu'à quel point cette réclamation est fondée par les extraits suivants.

» Dans un Mémoire *sur les lampes monochromatiques*, imprimé en 1822 (5), j'ai publié mes plus anciennes expériences sur l'action des milieux colorés sur le spectre solaire; et en y renvoyant en 1833, j'ai déclaré « que le pre- » mier et le principal objet de mes recherches avait été la découverte d'un » principe général d'analyse chimique dans lequel les corps simples et » composés seraient caractérisés par leur action sur des parties définies du » spectre. »

» Comme un grand nombre de corps colorés agissaient sur le spectre en différents points, je mis en avant l'idée « que le nombre et l'intensité de » telles actions pourraient dépendre du nombre et de la nature des élé- » ments qui entraient dans la composition du corps. » Cette vue spéculative fut cependant abandonnée lorsque je trouvai que le gaz acide nitreux affectait le spectre, en un grand nombre de points, dans toute sa longueur.

» Dans les conclusions de ce Mémoire je dis « que les mêmes éléments » absorbants qui existent dans le gaz acide nitreux existent aussi dans les

---

(1) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 573, note.

(2) *Transactions d'Édimbourg*, vol. XII, p. 519.

(3) *Philosophical Magazine*, vol. VIII, p. 384.

(4) *Journal de Poggendorff*, t. XXXVIII, p. 61 et 63, notes.

(5) *Transactions d'Édimbourg*, vol. IX, p. 433.

» atmosphères du Soleil et de la Terre, » et « que de très-intéressants résul-
» tats peuvent être attendus de l'examen des spectres des planètes. »

» J'ai exprimé la même opinion dans mon Mémoire *sur les couleurs des corps naturels*, publié en 1833. « D'après cela, dis-je, il est évident qu'il y
» a dans notre atmosphère des éléments qui exercent une action spéci-
» fique sur des raies d'une réfrangibilité définie, et que cette action, dans
» quelques-unes des raies, est identique avec celle qui est exercée sur
» elles par l'atmosphère du Soleil. » Et j'ajoute subséquemment que les parties de la lumière blanche absorbées à la place des lignes du spectre
« sont celles qui ont la plus grande affinité pour ces éléments de la matière
» qui, en même temps qu'ils entrent dans la composition des corps sublu-
» naires, existent aussi dans les atmosphères des luminaires centraux des
» autres systèmes » (1).

» Dans l'année 1842, j'ai découvert que les lignes lumineuses et brillantes de certaines flammes correspondent aux lignes qui manquent dans la lumière du Soleil. Cette observation a été faite, pour la première fois, dans le spectre produit par la déflagration du nitre, et je trouvai plus tard que c'était « une propriété qui appartenait presque à chaque flamme » (2).

» Ce résultat a été le fruit d'une longue série d'expériences faites en 1842 sur près de cent quatre-vingts substances mises en déflagration dans une coupe de platine par la lumière obtenue d'un mélange d'oxygène et de gaz de la houille (*Bude Light*). Une Notice sur ces expériences a été lue à la réunion de l'Association Britannique à Manchester, en 1842 (3), et les remarquables lignes brillantes produites dans plusieurs de ces expériences ont été spécialement décrites. L'objet de ces expériences était simplement de découvrir des faits nouveaux. La place des lignes était simplement estimée à l'œil. D'autres poursuites, d'une nature moins laborieuse, m'ont empêché de déterminer les places de ces lignes brillantes, relativement à des corps où leur nombre et leur position étaient remarquables, mais cela sera sans doute mieux exécuté par quelques-uns des nombreux observateurs qui font maintenant de si importantes découvertes avec le spectroscope. »

(1) *Transactions d'Édimbourg*, vol. XII, p. 544 et 545.
(2) *Rapport de l'Association Britannique pour* 1842, p. 15.
(3) *Rapport de l'Association Britannique pour* 1842, p. 15.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Nouveau théorème sur la résolution des équations binômes à module premier; par* **M. V.-A. Le Besgue.**

« Cette Note peut être considérée comme la suite de l'article inséré à la page 1041 du volume précédent (LXI); c'est pour cela que nous continuerons l'ordre des numéros.

» 5. Quand on a trouvé que pour le nombre a, appartenant à l'exposant $\frac{p-1}{n} = n'$, la congruence $x^n \equiv a$, mod. p, conduit à une même primitive g et à la suite

$$(1) \qquad g,\ g^2,\ g^3,\ldots,\ g^{n-1},\ g^n \equiv a,$$

il est facile de résoudre la congruence $x^m \equiv r$, mod. p, dans l'hypothèse de m diviseur de $p-1$.

» 1° Si le nombre r est contenu dans la période de a,

$$(2) \qquad 1,\ a,\ a^2,\ldots,\ a^{n'-1}\ (a^{n'} \equiv 1),$$

qui revient à

$$g^0,\ g^n,\ g^{2n},\ldots,\ g^{(n'-1).n},$$

et que l'on trouve $r \equiv g^{kn}$, mod. p, la condition de possibilité sera $kn = md$ ou kn multiple de m. Une valeur de x est alors $x \equiv g^d$ qu'il est facile de mettre en nombre en posant $d = en + f$, $f < n$, car on a

$$g^d = g^{en}.g^f \equiv r_0,$$

et les facteurs g^f, g^{en} se trouvent dans les suites (1) et (2). Si l'on voulait avoir toutes les valeurs de x, il faudrait prendre les restes des produits

$$r_0,\ r_0 g^{\frac{p-1}{m}},\ r_0 g^{2\frac{p-1}{m}},\ldots,\ r_0 g^{(m-1)\frac{p-1}{m}}.$$

» 2° Si r n'est pas contenu dans la période de a, l'un des restes des produits rg, $rg^2,\ldots$, $rg^i \equiv r_i,\ldots$, rg^{n-1} y sera nécessairement compris, et si l'on a $r_i \equiv rg^r \equiv g^{kn}$, il en résultera $r \equiv g^{kn-i}$; la condition de possibilité est d'avoir $kn - i$ multiple de m: soit donc $kn - i = md$, on aura comme précédemment $x \equiv g^d$.

» Cette méthode conduira à un calcul d'autant plus court que n sera plus petit. Il est avantageux, quand a appartient à un exposant impair n',

de changer a en $-a$, car la période de a ayant n' termes, celle de $-a$ en aura $2n'$ et n diminuera.

» Soit, par exemple, $p=73$; 2 appartient à l'exposant 9, et l'on remplacera la période

$$1,\ 2,\ 4,\ 8,\ 16,\ 32,\ 64,\ 55,\ 37,\ 1,\ldots,$$

par

$$(3)\qquad \begin{array}{ccccccccc} g^0, & g^4, & g^8, & g^{12}, & g^{16}, & g^{20}, & g^{24}, & g^{28}, & g^{32}, \\ 1, & 71, & 4, & 65, & 16, & 41, & 64, & 28, & 37, \\ 72, & 2, & 69, & 8, & 57, & 32, & 9, & 55, & 36, \\ g^{36}, & g^{40}, & g^{44}, & g^{48}, & g^{52}, & g^{56}, & g^{60}, & g^{64}, & g^{68}. \end{array}$$

La période de -2 a 18 termes, qu'on obtient en prenant des compléments à 73; elle est partagée en deux demi-périodes dont les termes correspondants sont complémentaires. Les exposants de g dans la quatrième ligne surpassent de $\frac{p-1}{2}$, ou 36, les exposants correspondants de la première ligne.

» Voici des applications de la période (3) du nombre -2. Si l'on veut résoudre $x^4\equiv -2$, mod. 73, on fera $x\equiv(-2)^\alpha.5^\beta$, mod. 73, et comme l'on a $5^4\equiv 41\equiv(-2)^5$, la congruence $4\alpha+5\beta-1\equiv 0$, mod. 18, donnera, pour $\beta=1$, $\alpha=8$,

$$x\equiv(-2)^2.5\equiv 39,$$

pour $\beta=2$, $\alpha=1$,

$$x\equiv -2.125\equiv -31;$$

de là quatre racines toutes primitives, ± 31, ± 34. On a la suite

$$31,\quad 31^2\equiv 12,\quad 31^3\equiv 7,\quad 31^4\equiv -2,$$

qui permet de résoudre les congruences $x^m\equiv r$, mod. 73, m divisant $p-1=72$.

» Voici des exemples :

1° $$x^2\equiv 48,\ \text{mod. } 73.$$

Comme 48 n'est pas dans la période de -2, si 48 est réellement résidu quadratique, il faudra avoir $48g^2\equiv 48.12\equiv 65\equiv g^{12}$ dans la période de -2. On a donc

$$g^{10}\equiv 48\equiv x^2,\ \text{mod. } p,\qquad \text{d'où}\quad x\equiv g^5\equiv -2.31\equiv 11,\ \text{mod. } p,$$

et en effet $11^2 \equiv 48$, mod. 73.

2°
$$x^3 \equiv 51, \text{mod.} 73.$$

Comme 51 n'est pas dans la période de -2, on prendra les restes des produits $51.g$, $51.g^2$, $51.g^3$ ou 51.31, 51.12, 51.7, savoir 48, 28, 65; le dernier est dans la période de -2 : on a $51.g^3 \equiv g^{12}$, ou bien $g^9 \equiv 51$, mod. 73; par suite $x \equiv g^3 \equiv 7$, et en effet $7^3 = 343 \equiv 51$, mod. 73. On voit par ces exemples que le calcul sera d'autant plus court que n sera plus petit.

» **6**. La distribution des modules et des valeurs correspondantes de n, indice minimum de 2 ou de -2, a été donnée dans le n° **2**; la voici avec un peu plus de développement pour les nombres premiers < 1200 et qui sont au nombre de 183.

» 1° Pour $p = 8k+3$, $8k+5$, n est impair; $x^n \equiv 2$, mod. p, détermine g. On a

$n = 31$	pour	1	module, savoir	683;
$n = 11$	»	2	»	331, 1013;
$n = 9$	»	1	»	397;
$n = 5$	»	3	»	251, 571, 971;
$n = 3$	»	17	»	41, 109, 157, 229, 277, 307, 499, 643, 691, 733, 739, 811, 997, 1021, 1051, 1069, 1093;
$n = 1$	»	71	»	qui se trouvent par exclusion.
		95		

» 2° Pour $p = 8k+7$, n est impair; $x^n \equiv -2$ détermine g. On a

$n = 9$	pour	1	module, savoir	127;
$n = 7$	»	1	»	631;
$n = 5$	»	3	»	151, 431, 911;
$n = 3$	»	5	»	31, 223, 439, 727, 919;
$n = 1$	»	37	»	qui se trouvent par exclusion.
		47		

» 3° $p = 8k+1$, n impair, $x^n \equiv 2$ détermine g. On a

$n = 12$	pour	1	module, savoir	601;
$n = 8$	»	2	»	337, 881;
$n = 4$	»	5	»	73, 89, 233, 281, 937.
		8		

» 4° $p = 8k + 1$, n pair, $x^n \equiv 2$ détermine g. On a

$n = 16$	pour	1	module, savoir	257;
$n = 14$	»	2	»	673, 953;
$n = 10$	»	1	»	641;
$n = 6$	»	2	»	433, 457;
$n = 4$	»	8	»	113, 353, 577, 593, 1033, 1049, 1097;
$n = 2$	»	19	»	qui se trouvent par exclusion.
		33		

» **7**. Voici quelques remarques relatives au théorème du n° **1**. Quand pour résoudre $x^n \equiv a$, mod. p, en supposant que a appartient à l'exposant $\frac{p-1}{n} = n'$, on pose $x \equiv a^\alpha b^\beta$, il est clair, quand a est rendu quadratique, que si l'on veut que $a^\alpha b^\beta$ représente l'une des racines de $x^n \equiv a$ qui appartiennent à l'exposant $p - 1$, il est nécessaire que b soit un non-résidu quadratique, car autrement x serait constamment résidu quadratique. On suppose de plus que l'on a $b^n \equiv a^\nu$, sans avoir $b^h \equiv a^\beta$, le nombre h étant $< n$. Cela est toujours possible, car on peut prendre $b = g^{kn+i}$, $i < n$; de là $b^h \equiv g^{kh.n+ih}$, $h < n$; il faut donc avoir ih non divisible par n. Cela arrive nécessairement dans deux cas très-généraux : 1° n premier. De 1 à 1200, le tableau du n° **6** montre qu'il n'y a parmi les modules $8k+3, 5, 7$ que deux qui donnent n composé et égal à 9, savoir : 127 et 397. 2° Pour les nombres $p = 8k + 1$, pour le cas très-général $n = 2^m$, ih ne saurait être multiple de n. Il n'y a que six modules répondant à $n = 6, 10, 12, 14$ pour lesquels ih pourrait être multiple de n. Alors il faut faire entre les non-résidus quadratiques un choix qui ne présente pas de difficulté.

» Au moyen de cette remarque, on rectifiera la fin du paragraphe **2** où il faut supprimer un mot et en changer un autre pour avoir un sens raisonnable. Il faut ajouter aussi que dans le tableau relatif au module 43, il faut au-dessous de 𝕴 les nombres 0, 3, 6, 9, 12, 21. Le zéro a été omis et 24 est de trop.

» Dans les calculs numériques, il sera souvent plus sûr de remplacer les restes négatifs $-r$ par leur complément $p - r$. C'est ce qui sera fait dans les Tables. »

PATHOLOGIE. — *Quelques observations tendant à établir l'identité du choléra avec des épizooties concomitantes; par* **M. Guyon.**

« On sait qu'il n'est pas rare que des maladies épizootiques, sur différentes sortes d'animaux, accompagnent le choléra. C'est ce qui a été observé

chez nous et ailleurs, et on doit regretter que cette simultanéité pathologique n'ait pas appelé davantage l'attention des observateurs. Dans cette rencontre d'une maladie épizootique avec le choléra, tantôt c'est la première qui précède, tantôt, au contraire, c'est la seconde, tantôt aussi elles apparaissent, pour ainsi dire, en même temps. Ainsi, dans un village de Hongrie, une épizootie sur des faisans, que nous rapportons en son lieu, aurait apparu le même jour que le choléra. C'est, du moins, ce qui résulterait d'un renseignement puisé, comme on le verra, à la meilleure source.

» I. *Observation sur des chevaux d'un régiment polonais dans les environs de Varsovie, en* 1831. — Dans une épizootie qui régnait dans le régiment polonais *la Vistule*, en même temps que le choléra, il mourut cinq ou six chevaux. Le docteur Brasseur, chirurgien-major du régiment, en vit deux après leur mort, l'un dans la citadelle de Modlin, et l'autre à Blonie, population entre Posen et Varsovie. Ce qui le frappa le plus, dans le *facies* des cadavres, fut l'enfoncement ou la rétraction des yeux au fond de l'orbite, symptôme si remarquable dans le choléra.

» Le régiment n'avait perdu qu'un seul homme de cette maladie, bien qu'une centaine environ en eussent éprouvé des symptômes plus ou moins graves. Le docteur Brasseur, de qui nous tenons encore ce renseignement, était un de ces jeunes médecins français qui, lors de l'insurrection des Polonais contre la Russie, étaient allés servir dans leurs rangs.

» II. *Observation sur des vaches dans une ferme de Viergba, village des environs de Varsovie, en* 1831. — Dans une épizootie qui régnait sur des bêtes à cornes, vingt-sept moururent dans l'espace de huit jours. La maladie avait débuté le 5 août. Ce jour-là, une vache, qui avait avorté depuis six semaines, refuse de manger, mais elle est très-altérée; elle boit beaucoup, rappelant ainsi la soif inextinguible des cholériques. Les yeux de l'animal étaient injectés, larmoyaient; la base des oreilles était brûlante, tandis que ces parties elles-mêmes étaient froides, ainsi que les cornes. L'animal mourut le 8, sans avoir eu de déjections d'apparence morbide.

» Dans la soirée du 12 suivant, une vache, qui était sur le point de mettre bas, refuse sa nourriture accoutumée et rend des excréments très-noirs, comme desséchés; le ventre fait entendre un bruit qui rappelle les borborygmes du choléra. Comme chez la première vache, la base des oreilles est brûlante, tandis que ces parties elles-mêmes, ainsi que les cornes, sont froides. L'animal, comme le précédent, est très-altéré. Ainsi, le 13 au matin, pressé par la soif, il court à un ruisseau voisin; il y arrive et s'enfonce à tel point dans la vase, pour s'être trop avancé dans le courant, emporté par

sa précipitation pour boire, qu'on ne peut l'en retirer qu'à l'aide de quatre chevaux. Il mourut le lendemain.

» Les autres vaches avaient plus ou moins larmoyé, bien que les yeux ne fussent pas très-injectés. La langue était nette, d'une teinte un peu sombre. Les oreilles, les cornes, les extrémités, tout le corps, enfin, était froid. Les animaux faisaient de grands efforts pour rendre des selles qui ne se présentaient que difficilement. Ces selles étaient noires, dures, sèches. Mme Marchand, la directrice de la ferme, les comparait à la fiente de cheval.

» Trois mulets, trois moutons et une ânesse qui, habitant la même ferme que les bêtes à cornes, étaient sans cesse en rapport avec elles, furent respectés par l'épizootie qui décimait les dernières.

» Sur cinq domestiques qu'avait Mme Marchand, deux moururent du choléra. L'un des deux était son cocher qui, deux jours avant, l'avait conduite à Varsovie, où régnait alors le choléra. Il mourut le 4 avril. Comme on l'a vu plus haut, l'épizootie débuta le 5. La mort du second domestique suivit de près celle du premier.

» Sur trente personnes, tant hommes que femmes, employées dans la ferme, deux seulement eurent le choléra. C'étaient deux femmes. Le 14 août, jour où Mme Marchand me racontait l'histoire de son épizootie, il en était mort une; l'autre était encore au lit, où nous fûmes la voir.

» La ferme où se sont passés les faits que je viens de rapporter appartenait au grand-duc Constantin de Russie; elle était dirigée par la dame déjà nommée, Mme Marchand, femme très-entendue dans les soins à donner aux bestiaux, et que le grand-duc avait fait venir de la Suisse pour diriger sa ferme.

» C'est ici le lieu de rappeler que, presque tous les ans, en Pologne, comme en Russie, mais à une époque plus avancée de l'année, apparaît, sur les bestiaux, l'épizootie qui, cette année, est sortie de ses limites accoutumées, pour se répandre sur les autres contrées de l'Europe.

» III. *Observation sur un jeune taureau dans une rue de Varsovie, le 27 septembre* 1831. — Dans une rue qui longe la Vistule, et dont toute la population est israélite, un jeune taureau venait de tomber mort comme il rentrait du pâturage. Il était midi. Le matin, comme de coutume, l'animal était sorti de l'étable pour aller dans la prairie, où il avait mangé selon son habitude, au rapport de son gardien.

» Le cadavre annonçait un individu de deux à trois ans; il était trapu,

fortement musclé, de couleur noire. La tête était froide, mais conservait de la mobilité. Les extrémités étaient roides et pour ainsi dire glacées. Les yeux étaient profondément retirés dans l'orbite; un vide considérable existait entre les paupières et le globe de l'œil, autour duquel nous pouvions, avec la plus grande facilité, promener plusieurs doigts réunis (1). Les vaisseaux de la conjonctive étaient injectés d'un sang noir; il donnait à toute la membrane un aspect sombre, bleuâtre. La langue et les gencives étaient froides, d'une lividité extrême. Rien n'annonçait que l'animal eût éprouvé des déjections alvines.

» On sait que par des piqûres faites dans les muscles, comme aussi par d'autres excitations musculaires, on obtient facilement des contractions plus ou moins fortes chez les cadavres cholériques (2) : sur le cadavre du jeune taureau, il suffisait, pour en obtenir de semblables des muscles de la face, de piquer *seulement* le derme qui les recouvrait, voire même de passer le doigt sur les poils du mufle.

» IV. *Observation sur une couvée de poulets à Ujard, village des environs de Cracovie, en* 1831. — Dans les premiers jours de juillet, toute une couvée de poulets, composée de six petits, mourut le même jour, avec la mère. Les cadavres étaient maculés de taches noires sur différentes parties du corps. Les malades n'avaient rien rendu ni par le bec ni par l'anus. La crête noircissait, le jabot se gonflait et l'oiseau mourait.

» Sur une vingtaine d'autres volailles vivant en rapport avec la couvée, aucune n'a été malade.

» Comme on l'a vu plus haut, la couvée mourut dans les premiers jours de juillet, et ce n'est que huit jours plus tard que le choléra s'est déclaré dans la population. Toutefois, déjà, à cette époque, il exerçait ses ravages à Cracovie, c'est-à-dire à peu de distance du village.

» Sur une population de cent vingt individus, le village eut de vingt-cinq à trente malades, sur lesquels il en mourut six.

---

(1) C'est ce que j'expérimentai avec un confrère, le docteur Vérat, avec qui je rentrais à Varsovie, sortant de l'hôpital de Bagatelle, maison de plaisance alors convertie en hôpital pour les cholériques.

(2) Ce qui n'a rien de spécial pour le choléra, bien entendu. Les contractions dont il est question s'observent pendant toute la durée de la détente *si remarquable* qui, dans le choléra, survient après la mort. C'est alors aussi qu'apparaissent parfois les mouvements des doigts, des orteils et de tout un membre même, mouvements que nous croyons avoir été le premier à observer en Pologne, en 1831, et que nous avons signalés à la même époque, dans notre correspondance avec le Ministère de la guerre.

» Nous tenons tous ces renseignements de M. Like, pharmacien de Cracovie, et auquel appartenait le village d'Ujard lors de notre mission en Pologne.

» V. *Observation sur des faisans à Vödrod, village du comitat de Presbourg, en* 1831. — Sur six cents faisans que possédait le comte François de Zichi, au village précité, il en perdit une centaine dans l'espace de huit jours. La mort était prompte; elle suivait de près l'apparition du mal.

» Des taches noires étaient parsemées sur différentes parties du cadavre. Lorsque la mort était moins rapide, l'oiseau rendait des glaires par le bec, en même temps que des selles liquides avaient lieu.

» L'épizootie, nous assurait l'éminent personnage que nous avons déjà nommé, avait apparu sur les oiseaux le jour même que le choléra dans la population. C'était le 1er septembre.

» Ce même jour, le choléra apparut aussi dans deux autres villages voisins de Vödrod, Uifallu et Pusztaplax, sans toucher à Körtoéles, village intermédiaire entre Vödrod et les deux autres. Les trois villages sont situés sur une même ligne, et tous trois aussi sur la rive gauche d'un cours d'eau, mais Körtoéles est assez éloigné de celui-ci. Or, le jour dont nous parlons, le 1er septembre, de bonne heure, une masse de brouillard roulait sur le ruisseau, dans la direction de son cours, c'est-à-dire de Uifallu et Pusztaplax vers Vödrod, sans s'étendre jusqu'à Körtoéles, où le choléra ne se montra ni alors ni plus tard, lorsque le fléau eut envahi toute la Hongrie.

» Des moissonneurs, au nombre de trente, tous trente du village de Cziffer (1), qui, pour se rendre à leurs travaux, avaient dû s'engager, en s'avançant vers le cours d'eau, dans le brouillard dont il est question; ces trente moissonneurs, disons-nous, eurent, le même jour, un bon nombre de cholériques parmi eux; plusieurs moururent promptement.

» Tous ces détails, nous les tenons de M. le comte de Zichi, propriétaire dn village de Vödrod lors de notre passage à Presbourg, et qui, à la même époque, était investi, par le gouvernement autrichien, de la haute mission de diriger les mesures hygiéniques qu'il avait prescrites contre le choléra en Hongrie.

» VI. *Observation sur des poules à Paris, rue Saint-Jacques,* 264, *en avril* 1832 (2). — Du 21 au 25 avril, c'est-à-dire dans le court espace de quatre

(1) Cziffer est situé aussi sur la rive gauche du cours d'eau, au-dessus de Pusztaplax, mais à une distance plus grande encore que Körtoéles.

(2) Pendant le règne du choléra en France en la même année, 1832, des épizooties conco-

jours, sur 64 poules et 4 coqs qui se trouvaient dans la basse-cour du numéro précité, il en mourut 64, dont 3 coqs. Les poules, après avoir mangé, voire même en mangeant, poussaient un cri en tournant sur elles-mêmes (1), toujours de droite à gauche, et parfois en faisant deux ou trois sauts, puis tombaient mortes roides et froides. Elles rendaient alors une bave gluante par le bec, et, par l'anus, des matières liquides en petite quantité. Il y avait, chez toutes, saillie du rectum, avec rougeur de sa muqueuse. La crête était noire chez la plupart. Je fus témoin de la mort des deux dernières, qui eut lieu le 25 au soir. Les deux cadavres furent portés chez moi. La crête était noire chez tous deux. Le poitrail était livide, lividité due à l'injection des vaisseaux de la face interne de la peau; les muscles y étaient étrangers. Les cuisses étaient fléchies, les doigts ou orteils contractés. Les yeux étaient caves, une bave glaireuse s'échappait du bec. L'examen des cadavres donna lieu aux observations ci-après :

» Toutes les cavités séreuses étaient à sec.

» Le cerveau, le cervelet et la moelle épinière étaient d'une grande blancheur, sans aucune injection vasculaire.

» Le cœur était flasque. Le sang des cavités simulait une gelée de groseille un peu pâle; aucune concrétion lymphatique ne s'y voyait.

» Blancheur de la muqueuse de l'œsophage et des deux jabots, développement prononcé de ses follicules, à partir du pourtour de la glotte; un mucus abondant était fourni par la pression des follicules ou glandes du deuxième jabot.

» Le gésier était plein d'orge et de petits cailloux, n'offrant aucun autre sujet d'observation.

» Teinte rosée, de l'étendue de 2 à 3 pouces, dans la première partie du tube intestinal, qui était dans son état normal dans tout le reste de sa longueur.

» Le contenu des voies digestives, à partir du gésier, était successivement : une matière très-épaisse, grisâtre; une matière assez liquide, d'un blanc

---

mitantes ont été signalées dans plusieurs départements. Ainsi, on m'annonçait de Villesous-Corbie (Somme), à la date du 1er juin, que le choléra, qui régnait dans cette commune et dans quelques autres des environs, était accompagné d'une maladie qui emportait beaucoup de chevaux et de porcs. On me citait, comme un exemple de cette mortalité parmi les chevaux, un cultivateur de Riguemont qui en avait perdu jusqu'à six.

(1) C'est ainsi que mouraient des volailles dans une épizootie qui régnait dernièrement à Savigny-sur-Orge, et à Montjay, commune de Bures, dans le département de Seine-et-Oise.

assez pur ; une matière d'un blanc coloré en vert, et une dernière d'un blanc coloré en brun verdâtre.

» Il y avait, dans la basse-cour où étaient les poules, 2 chevaux, 30 vaches, des chiens, des chats et 30 pigeons : aucun de ces animaux ne fut touché par l'épizootie.

» A la même époque, le choléra était dans toute sa force dans la capitale; il comptait un assez grand nombre de malades dans le voisinage de la basse-cour où régnait l'épizootie. Je veux parler de l'hôpital du Val-de-Grâce, où j'avais alors un service de cholériques.

» Je ne puis terminer ce que j'avais à dire de l'épizootie du n° 264, rue Saint-Jacques, sans rappeler que des journaux de la même époque annonçaient, *je ne sais plus sur quelles autorités*, qu'au plus fort de l'épidémie, des hirondelles tombaient mortes daus les rues. »

M. **Fournet** fait hommage à l'Académie d'une Note imprimée « sur le caractère périodique de l'établissement des journées orageuses ».

M. de **Vergnette-Lamotte** adresse de Vignoles, près Beaune, un exemplaire d'un opuscule qu'il vient de publier « sur les grands vins de Bourgogne en 1865 ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie a reçu depuis sa dernière séance, mais avant la fin de l'année 1865, un nouveau travail destiné au concours pour le prix Cuvier. M. A. **Gaudry** a déposé au Secrétariat le 29 décembre, avec la 13e livraison de ses « Animaux fossiles de l'Attique », et les planches 48-60 qui complètent l'Atlas, la dernière partie du texte en manuscrit, l'impression n'en ayant pu être terminée avant le 31 décembre, clôture du concours.

(Réservé pour la future Commission.)

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Des vaisseaux propres dans les Aroïdées; par* M. A. **Trécul**. (Seconde partie.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Brongniart, Tulasne, Fremy, Pasteur.)

« Dans la séance du 26 décembre 1865, j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie la première partie de mon travail sur les vaisseaux propres des Aroïdées. Cette partie contient la description des laticifères

proprement dits, dont le siége principal est aux deux côtés de la portion libérienne des vaisseaux fibro-vasculaires. Aujourd'hui, j'ai pour objet de faire connaître une espèce de vaisseaux propres qui n'a pas encore été signalée dans cette famille.

» Ces vaisseaux sont des canaux à suc d'aspect oléorésineux, formés par deux ou trois rangées de petites cellules oblongues, plus étroites que celles du parenchyme environnant. Ils existent dans les feuilles, dans les tiges et dans les racines adventives des plantes nommées ci-dessous. Dans la lame des feuilles, ils sont étendus parallèlement aux nervures, vers le milieu de l'espace parenchymateux qui sépare deux des nervures tertiaires; mais, suivant les espèces, ils sont plus ou moins éloignés de la face inférieure de la feuille. Dans les *Philodendron eximium, Rudgeanum, Sellowianum, pedatum, cannæfolium, tripartitum, Simsii, pinnatifidum,* ils sont à une ou deux cellules de cette face inférieure, tandis que, dans les *Philodendron micans, lacerum, Houlletianum, crinipes, calophyllum, Melinoni, Imbe, hastatum; Homalonema rubescens, Porteana* Hort. Par., ils sont vers le plan moyen de la lame, soit plus haut, soit plus bas (1). Dans le pétiole, ces canaux sont répandus dans le parenchyme, et souvent les plus externes sont enclavés en totalité ou en partie dans le collenchyme. Dans la tige des *Philodendron,* ils ont la même constitution et sont répandus de même, soit dans le parenchyme externe seulement, soit dans l'externe et l'interne à la fois, entre les faisceaux fibro-vasculaires. Dans la tige de l'*Homalonema rubescens,* ils ne sont pas tubuleux. Ils ne constituent que des cavités elliptiques (qui ont de $0^{mm},25$ à $0^{mm},50$ de longueur sur $0^{mm},20$ à $0^{mm},38$ de largeur), bordées de séries rayonnantes de cellules à parois minces. Dans les racines adventives des *Homalonema rubescens* et *Porteana,* ils sont tubuleux comme dans les feuilles et limités par deux ou trois rangées de cellules oblongues, à parois minces aussi. Dans les racines adventives de tous les *Philodendron* nommés dans ce travail, ils ont, de plus, autour de leurs cellules oblongues pariétales, deux ou trois rangées de fibres à parois épaisses et poreuses, en sorte que chaque vaisseau propre occupe le centre d'un faisceau fibreux. Ces faisceaux sont répartis sur trois, quatre ou cinq cercles plus ou moins régulièrement concentriques. Il y a jusqu'à huit séries concentriques dans les racines adventives du *Philodendron Melinoni.* Les vaisseaux propres des faisceaux les plus internes sont ordinairement plus étroits que ceux des faisceaux les plus externes, et assez souvent, dans

(1) L'*Homalonema Wendlandii* n'a pas de canaux oléorésineux comme les deux espèces nommées ici.

certaines espèces, les fibres du côté extérieur de ces faisceaux externes ne sont pas épaissies.

» L'oléorésine que ces canaux renferment est ordinairement incolore dans la racine; mais, dans la tige et les feuilles, elle passe au jaunâtre, à l'orangé et au rouge : elle brunit même au contact de l'air. Les canaux externes des pétioles de certains *Philodendron* ont quelquefois le suc orangé, tandis qu'il est encore sans couleur ou faiblement teinté dans les canaux du centre. Cette oléorésine est communément en colonnes homogènes; cependant elle est divisée au point de paraître plus ou moins laiteuse dans le pétiole du *Philodendron calophyllum*. Le sulfate de fer, qui n'a souvent pas d'action sur ce suc propre, le salit de noir dans quelques cas, et parfois même avec intensité.

» Après avoir exposé les caractères généraux des vaisseaux propres des Aroïdées, je signalerai le parti que l'on en peut tirer pour faciliter la détermination des plantes qui n'ont ni fleurs ni fruits. J'ai déjà indiqué dans *l'Institut* (n° du 8 février 1865) les avantages que l'on en peut obtenir pour les Légumineuses. Des Aroïdes appartenant à des genres différents et même à des tribus diverses peuvent être aisément confondues. Une simple coupe transversale de la tige, ou seulement du pétiole, ou même de la racine adventive, suffira pour aider à cette distinction. Ainsi, des Callacées et des Caladiées peuvent être prises pour des *Philodendron*. L'absence de laticifères à tannin éliminera tout de suite les *Heteropsis*, *Lasia*, *Scindapsus*, *Monstera*, *Anthurium*, etc. (1). Le manque de canaux oléorésineux distinguera les *Syngonium* des *Philodendron* qui en sont pourvus. Une coupe transversale d'une racine adventive fera reconnaître un *Philodendron* parmi toutes les Aroïdes que j'ai étudiées, à ses faisceaux fibreux corticaux avec canal oléorésineux central.

» D'autres caractères anatomiques peuvent servir à la distinction de certains genres, mais, ne voulant pas sortir de mon sujet, qui est l'étude des vaisseaux propres, je ne m'en occuperai pas dans cette Note, que je préfère terminer par quelques réflexions que me suggère la comparaison des vaisseaux du latex tannifères des Aroïdées avec les vaisseaux ou séries de cellules tannifères des Légumineuses.

» Dans ma communication du 6 février 1865, j'ai déjà cherché à mon-

(1) Des Callacées que j'ai eues à ma disposition, le seul *Calla palustris* possède des vaisseaux propres à tannin de chaque côté de ses faisceaux libériens.

trer le lien qui existe entre ces cellules ou vaisseaux à tannin des Légumineuses et les laticifères en général. Les Aroïdées m'en fournissent une nouvelle occasion. En effet, leurs vaisseaux du latex chargés de tannin, et qui ne sont le plus souvent formés que de cellules superposées, distinctes, semblables en cela aux vaisseaux à tannin des Légumineuses, sont placés, ai-je dit, sur les deux côtés de chaque faisceau libérien. C'est aussi exactement la position que des séries de cellules à tannin occupent dans divers genres de Légumineuses (*Lotus*, *Tetragonolobus*, *Dorycnium*, *Hedysarum*, *Ornithopus*, *Onobrychis*, etc.). Il est vrai que ces plantes en ont aussi, pour la plupart, dans d'autres positions que j'ai indiquées dans le travail cité.

» Il y a donc pour bon nombre de plantes non-seulement analogie de forme, mais aussi similitude de position, sur les côtés des faisceaux du liber. Mais l'analogie ne s'arrête pas là. J'ai signalé un *Sesbania* dans lequel les séries de cellules en question ont le suc à la fois laiteux et tannifère. Dans le *Mimosa sensitiva* le suc laiteux se salit seulement quelquefois de noir par la macération dans la solution de sulfate de fer; et dans les *Mimosa prostrata* et *floribunda*, le suc laiteux ne se colore pas dans les mêmes circonstances. Il en est de même dans quelques Aroïdes. Ainsi, dans les jeunes tiges des *Dieffenbachia Seguine* et *picta*, le suc laiteux est dépourvu de tannin, et il est renfermé dans des séries de cellules qui ont le même siége que les séries de cellules tannifères de beaucoup d'autres Aroïdées. Absolument aussi, comme dans l'*Apios tuberosa*, des séries de cellules pleines d'un suc laiteux sans tannin sont disposées (sous le liber) à des places qui, chez d'autres Légumineuses (*Phaseolus*, *Robinia*, etc.), sont occupées par des séries de cellules tannifères.

» L'analogie des séries de cellules à tannin des Légumineuses avec les vaisseaux du latex, déjà évidente par ce que j'ai dit antérieurement, devient plus manifeste encore par la comparaison avec les mêmes organes dans les Aroïdées. C'est que cette dernière famille contient en même temps des plantes avec des séries de cellules tannifères semblables à celles des Légumineuses, et des plantes dans lesquelles ces séries de cellules sont remplacées par des vaisseaux tubuleux continus, qui s'anastomosent entre eux à l'aide de ramifications latérales, de manière à former un réseau comme les vaisseaux du latex les plus parfaits. Et, non-seulement le suc de ces vaisseaux est chargé de tannin (*Colocasia cucullata*, etc.), mais il est en même temps laiteux dans les *Syngonium auritum*, *Xanthosoma violaceum*, etc.

» Les organes qui renferment le tannin dans les deux familles offrent encore un autre point de rapprochement. Dans les Légumineuses, le tannin

n'est pas contenu seulement dans des cellules régulièrement superposées en séries qui simulent des vaisseaux, il en existe aussi dans des utricules éparses isolément ou par petits groupes de deux ou trois dans le parenchyme cortical ou médullaire (*Glycyrrhiza glabra*, *Robinia pseudoacacia*, *Wisteria sinensis*, etc.). Des cellules semblables se rencontrent également dans quelques Aroïdées (*Philodendron variabile*, etc.).

» Enfin, de même aussi que l'on trouve des Légumineuses dont tous les tissus sont imprégnés de tannin, et cela chez des espèces qui n'ont pas de vaisseaux à tannin proprement dits, de même aussi l'on a des Aroïdées dépourvues de laticifères, dont tous les tissus se salissent plus ou moins de noir par la macération dans le sulfate de fer (*Anthurium nitidum, violaceum*, etc.).

» L'analogie des organes qui contiennent le tannin dans les deux familles est donc complète sous tous les rapports. »

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Sur la vrille des Cucurbitacées; par* **M. Ad. Chatin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Brongniart, Duchartre, Naudin.)

« Il est peu de sujets de morphologie végétale qui aient été l'objet de plus de débats entre les botanistes que la vrille des Cucurbitacées. Mais telles sont les difficultés du sujet, que la plupart de ceux qui s'en sont le plus occupés ont successivement modifié leurs opinions, et qu'après un demi-siècle de patientes observations et de discussions savantes, la question n'a pas reçu une de ces solutions acceptées par tous comme définitives.

» Cette vrille procède pour les uns (de Candolle, Gasparrini, Braun, Seringe, Payer, MM. Fermond, Lestiboudois, Guillard, Clos, Cauvet) d'organes appendiculaires (feuilles ou stipules); pour les autres (Link, MM. Fabre, Naudin et Decaisne) d'organes axiles (rameaux ou pédoncules) pouvant émettre, quand ils se divisent, des fleurs et des feuilles. Des botanistes ont aussi rattaché les vrilles aux racines, opinion d'autant plus spécieuse que la vrille est quelquefois remplacée par une racine, ou coexiste avec une racine née soit près d'elle, soit sur le côté opposé de la feuille.

» La plupart des botanistes ont demandé leurs preuves à la morphologie; quelques-uns (MM. Lestiboudois, Guillard, Payer, Cauvet) ont plus ou moins considéré le sujet au point de vue anatomique. La tératologie, souvent invoquée, a semblé donner raison tour à tour à toutes les opinions, et

jamais peut-être cette pensée : « Les monstruosités sont des expériences » toutes faites au profit de l'observateur, » n'a servi à étayer plus d'opinions contradictoires.

» C'est l'anatomie, mais l'anatomie complète de chacun des organes, suivis dans les divers genres de la famille, qui fait la base du présent travail, sorti incidemment de mes recherches générales d'anatomie comparée.

» Après avoir étudié avec détails la structure de la vrille, tant simple que rameuse, et celle des autres organes, j'ai comparé, sans parti pris, mes observations, et les conclusions se sont déduites d'elles-mêmes.

» Je rappelle ici sommairement les faits.

» CUCURBITA. — La vrille est rameuse. Le corps de vrille se compose : *a*) de faisceaux vasculaires disposés en un cercle régulier brisé, sans gouttière au côté supérieur, sans faisceau inférieur ou dorsal plus gros qu'on puisse comparer à la nervure moyenne d'une feuille; *b*) d'une couche fibreuse continue placée dans l'épaisseur du parenchyme cortical (ces fibres portent souvent les ponctuations en X observées par M. Duchartre dans la Clandestine). Les ramilles ou divisions de la vrille présentent deux structures fort différentes : les unes, presque arrondies, ne diffèrent pas sensiblement du corps de vrille; les autres, très-aplaties ou même canaliculées le long de la face supérieure, n'ont de faisceaux vasculaires que du côté inférieur, avec l'un d'eux dorsal, et leur couche fibro-corticale est segmentée : ces derniers ont la structure pétiolaire; les premiers, celle des axes.

» La tige du *Cucurbita* présente : *a*) un cercle fibreux continu dans l'épaisseur du parenchyme cortical; *b*) un système fibro-vasculaire ordonné symétriquement autour du parenchyme médullaire. Dans le pétiole, au contraire, le système vasculaire est formé de faisceaux (en nombre impair) ordonnés sur les côtés d'un faisceau dorsal plus gros que les faisceaux latéraux, et la couche fibro-corticale est divisée en segments placés respectivement derrière chacun des faisceaux vasculaires.

» Du rapprochement des faits il ressort : 1° que le corps de vrille et les ramilles arrondies ont leur analogue dans la tige; que les ramilles les plus aplaties ont la structure du pétiole des feuilles : double conclusion singulièrement d'accord avec les observations morphologiques faites par MM. Naudin et Decaisne dans ces dernières années.

» BENINCASA. — La vrille du *Benincasa* présente un cercle fibreux complet, des faisceaux vasculaires en nombre pair et régulièrement espacés autour de la moelle.

» La tige a aussi une couche fibro-corticale entière et le système vascu-

laire disposé symétriquement autour du centre médullaire. Le pédoncule, avec ses faisceaux vasculaires unisériés, ressemble plus encore à la vrille. Quant à la feuille, sa couche fibreuse est segmentée et ses faisceaux, en nombre impair, sont ordonnés sur les côtés d'un faisceau dorsal.

» Donc chez le *Benincasa*, comme dans le *Cucurbita*, ce n'est aucunement avec la feuille, mais avec la tige, avec la tige florale ou pédoncule surtout, que sont les analogies de la vrille.

» BRYONIA. — Sa vrille a une couche fibro-corticale complète et des faisceaux vasculaires (quatre ordinairement) disposés autour de l'axe médullaire.

» Le pédoncule ne diffère en rien de la vrille. Il en est de même de la tige, excepté que ses faisceaux vasculaires (comme dans l'ordre en général) sont bisériés. Mais les feuilles ont la couche fibreuse segmentée, et leurs faisceaux vasculaires, en nombre impair, sont placés à droite et à gauche d'un faisceau dorsal.

» La vrille du *Bryonia* a donc aussi la structure du pédoncule, nullement celle de la feuille.

» CUCUMIS. — On retrouve dans la vrille du *Cucumis* un cercle fibreux complet et un système vasculaire à faisceaux entourant la moelle; de même pour la tige. La feuille diffère par la segmentation de la couche fibro-corticale, par les faisceaux vasculaires bilatéraux à un faisceau dorsal, et aussi par l'absence d'un tissu épidermoïdal particulier.

» On voit qu'ici encore les rapports anatomiques de la vrille ne sont pas avec la feuille.

» ECBALLIUM. — Il manque de vrille. La tige et le pédoncule ont la couche fibreuse complète et les faisceaux vasculaires autour de l'axe médullaire. Dans la feuille, au contraire, le corps fibreux est segmenté et les faisceaux vasculaires en nombre impair et bilatéraux à un faisceau médian.

» On peut admettre sans témérité que si un jour on observe des vrilles sur l'*Ecballium*, ce n'est pas avec les feuilles que seront leurs analogies.

» LAGENARIA. — La vrille de cette plante se termine assez fréquemment par deux ramilles. Dans son corps les faisceaux vasculaires sont en nombre pair (huit ordinairement) et disposés sur un cercle au dehors duquel est la couche fibreuse, toujours continue. Dans les rameaux, au contraire, les faisceaux, souvent en nombre impair, sont ordonnés tantôt sur les côtés de l'un d'eux qui est dorsal, tantôt régulièrement autour de la ligne axile : dans le premier cas seul, la couche fibreuse de l'écorce est segmentée.

» La tige a sa couche fibreuse continue et ses faisceaux autour de la

moelle. Le pédoncule présente, exceptionnellement pour ce genre d'organes, une couche fibreuse et segmentée. Le pétiole diffère : du pédoncule, par ses colonnes vasculaires symétriques autour de l'axe; de la tige, par le caractère précité et par la segmentation de sa couche fibreuse.

» Par l'ensemble de ces faits, on voit que le corps de vrille du *Lagenaria* a pour analogues la tige et le pédoncule, et qu'au contraire les divisions de la vrille se rapprochent, les unes des feuilles, les autres des organes axiles.

» LUFFA. — La structure du *Luffa* présente un intérêt tout spécial, au point de vue de la détermination de l'origine de la vrille dans les Cucurbitacées. En effet, tandis que la tige et le pédoncule ont, par exception entre les autres genres, une couche fibro-corticale segmentée, la vrille conserve le type complet des organes axiles aériens des Cucurbitacées.

» On peut donc affirmer qu'ici la structure axile de la vrille est moins contestable que celle même de la tige et du pédoncule; comme s'il eût été mis dans la vrille du *Luffa* une preuve irrécusable de l'origine vraie de cet organe.

» *Racines.* — Elles sont de deux sortes, les racines ordinaires et les racines adventives. Celles-ci se développent sur la tige quand elle traîne sur le sol; tantôt elles sont à l'opposite des feuilles, où elles tiennent la place d'un pédoncule généralement rudimentaire; tantôt elles sont près de la vrille; parfois elles remplacent la vrille elle-même.

» Les racines ordinaires et les racines adventives manquent toutes de couche fibro-corticoïde. Mais tandis que celles-là ont le système fibro-vasculaire axile (et lobé), celles-ci l'ont disposé sur un cercle périmédullaire. Entre les premières et les vrilles, aucune analogie de structure n'existe; il n'en est pas de même des secondes, qui paraissent avoir avec les vrilles une origine commune.

» *Conclusions.* — Réunissant les conclusions partielles qui sont sorties, identiques, de l'étude de chacun des genres, nous dirons :

» I. La vrille des Cucurbitacées est d'origine axile (rameau ou pédoncule).

» II. Si la vrille est indivise, l'analogie invariable est avec les organes axiles. Si au contraire la vrille se ramifie, ses divisions répondent tantôt aux organes appendiculaires (feuilles), tantôt aux organes axiles; son corps représente le rameau.

» III. Il n'y a aucun rapport d'origine entre la vrille et les racines ordinaires; ce rapport existe au contraire entre la vrille et les racines adventives. »

PHYSIQUE. — *Nouvelles recherches sur les solutions salines sursaturées, et critique de la pancristallie*; par **M. J. Jeannel.**

(Commissaires : MM. Chevreul, Dumas, Fremy, Pasteur.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, résume dans les termes suivants les conclusions auxquelles il a été conduit :

« Les conclusions que je crois pouvoir tirer du présent travail sont de deux ordres : les unes résument les observations qui me semblent en contradiction avec la *pancristallie*, les autres les observations qui prouvent l'influence des parois des vases et celle de l'état hygrométrique de l'air sur le curieux phénomène des solutions sursaturées.

» § Ier. — 1° Si la *pancristallie* existait réellement et devait expliquer la cristallisation des solutions saturées chaudes qui se refroidissent au contact de l'air libre ou des solutions sursaturées froides qu'on y expose, il devrait exister dans l'atmosphère une foule de sels qui sont des produits de l'art, comme le séléniate, le carbonate, le tartrate, l'acétate et l'hyposulfite de soude; l'arséniate de potasse; l'acétate, l'oxalate et le phosphate d'ammoniaque; l'alun, le sulfate de zinc; l'acétate de plomb; le sulfate de glucine, l'azotate d'urane, etc., etc., tous sels qui donnent le phénomène de la solution sursaturée; sans compter les sels doubles et l'acide citrique qui le donnent aussi; il devrait exister dans l'atmosphère des sels que l'air décompose, comme le sulfate de protoxyde de fer, que décompose le sulfhydrate d'ammoniaque, comme les acétates de plomb et de cuivre, etc.; des sels déliquescents qui ne peuvent pas exister à l'état solide dans l'atmosphère, comme l'azotate de chaux.

» 2° Si l'esprit ne reculait pas devant l'impossibilité manifeste de la présence de tous ces composés dans l'atmosphère, il faudrait encore considérer que les sels anhydres n'offrent rien de semblable au phénomène des solutions sursaturées. Les chlorures de potassium et de sodium, le chlorhydrate d'ammoniaque, le bichlorure de mercure, l'azotate de plomb, le bitartrate de potasse, etc., n'offrent pas ce phénomène. Ils cristallisent par le refroidissement de leur solution saturée bouillante, bien que celle-ci soit abritée du contact de l'air libre ou même soit refroidie dans le vide. Voilà donc des solutions dont la cristallisation est tout à fait spontanée à à l'abri de l'air et sans le contact d'aucune parcelle de la matière dissoute. Ce contact ne serait donc indispensable que pour les sels hydratés susceptibles d'offrir le phénomène dont nous nous occupons.

» 3° La solution de sulfate de soude saturée à + 33 degrés centigrades elle-même, refroidie vers + 12 degrés centigrades à l'abri de l'air libre, donne de très-beaux cristaux d'un hydrate beaucoup moins soluble dans l'eau que le sulfate de soude ordinaire, ainsi que l'avait remarqué Lœvel (1).

» Voilà certes une cristallisation qui n'a pas besoin pour se déterminer du contact d'un cristal similaire. La plupart des solutions sursaturées peuvent donner ainsi par le refroidissement des hydrates cristallisés. Ce fait suffit pour prouver que les solutions chaudes cristallisent fort bien à l'abri de l'air sans qu'il soit nécessaire que la cristallisation soit entraînée par une parcelle du corps dissous.

» 4° La solution sursaturée de sulfate de soude, mise à l'abri de l'influence atmosphérique sous une couche d'eau distillée, cristallise par le contact d'une solution de sulfate de soude ordinaire, saturée à froid et filtrée, ou du moins par le contact d'une pipette lavée à l'eau bouillante, puis à l'eau froide, et séchée.

» 5° Un corps sec quelconque, un brin de papier, fait cristalliser la solution sursaturée d'acétate de soude.

» 6° Le tartrate de soude, dont la solution sursaturée se prend en masse par le refroidissement dans le vide, ainsi que je l'ai annoncé précédemment (séance du 4 septembre 1865), cristallise par le contact d'une baguette de verre lavée à l'eau bouillante, puis à l'eau froide, et séchée.

» 7° L'azotate de chaux, qui est déliquescent, et qui par conséquent ne peut exister à l'état solide dans l'air, donne le phénomène de la solution sursaturée; de plus il cristallise de lui-même sous une cloche dont l'atmosphère est desséchée par de la chaux vive. L'alun cristallise également dans ces conditions.

» § II. — 1° L'attraction seule des parois, lorsqu'elle prédomine sur la masse de la solution saline sursaturée, empêche la cristallisation ordinaire de quelques-unes de ces solutions, bien que celles-ci restent exposées à l'air libre et y cristallisent lentement par évaporation. C'est ce que j'ai constaté pour le sulfate et pour le carbonate de soude, l'alun et l'acétate

---

(1) Ces cristaux deviennent opalins, comme l'a observé M. Gernez, lorsque la solution qui les a produits et qui les surnage vient à cristalliser en masse au contact de l'air.

Lavés d'abord à l'eau distillée, puis à l'alcool, séchés et calcinés, ils ont perdu 49,50 pour 100 d'eau, ce qui approche beaucoup de 8 équivalents.

neutre de plomb (1). J'adresse à l'Académie, à l'appui du présent Mémoire, plusieurs nouveaux spécimens de ces cristallisations particulières, provenant de solutions sursaturées de sulfate de soude et d'acétate neutre de plomb évaporées et cristallisées à l'air libre sur des lames de verre ou des verres de montre.

» 2° Les solutions sursaturées d'alun, de sulfate de magnésie et d'acétate de soude, se maintiennent dans un air saturé d'humidité, bien qu'elles y soient exposées dans un grand espace; elles reprennent l'état cristallin ordinaire dans l'air sec, quoiqu'elles y restent abritées des poussières atmosphériques.

» 3° Enfin, la double influence des parois des vases et de l'état hygrométrique de l'air suffit pour rendre compte du phénomène des solutions sursaturées que présentent les sels hydratés, et probablement un grand nombre d'autres corps cristallisables à l'état d'hydrates.

» Les sels cristallisés hydratés se constituent dans l'eau bouillante dans un état d'hydratation particulier qui peut se maintenir après le refroidissement dans des vases couverts ou complétement clos, en raison de l'attraction des parois et en raison de la saturation de l'atmosphère intérieure par la vapeur d'eau émanée de la solution elle-même. Mais ces influences sont très-faibles; elles cèdent le plus souvent au contact des corps solides et secs, et toujours au contact d'une parcelle solide du corps dissous. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Note sur le nombre des molécules contenues dans l'unité de volume*; *par* **M. Athanase Dupré.**

(Commissaires : MM. Regnault, Bertrand.)

« Des données physiques que l'on possède ou que l'on peut se procurer pour chaque substance, j'ai réussi à déduire une *limite inférieure* du nombre des molécules contenues dans l'unité du volume. Avant de la faire connaître, je dois fournir sur quelques-unes des questions que j'ai traitées précédemment des explications devenues nécessaires.

» Dans mes démonstrations relatives à l'attraction au contact, au travail

(1) Les figures des cristaux obtenus par l'évaporation à l'air libre des solutions sursaturées de sulfate et de carbonate de soude étalées en couches minces sur des lames de verre étaient jointes à ma précédente communication (séance du 4 septembre 1865). Elles sont reproduites dans les *Annales de Chimie et de Physique* (octobre 1865).

de désagrégation totale et au travail de séparation normale (*Annales de Chimie et de Physique*, juin 1864 et novembre 1865), j'ai désigné par ε le rayon de la sphère d'attraction sensible, quantité introduite depuis longtemps dans la science; on peut objecter contre son emploi que l'attraction s'exerce en toute rigueur jusqu'aux limites du corps et même sur les autres corps jusqu'à l'infini. Mais il est toujours permis de considérer à part dans les calculs la somme ω des actions dues aux molécules dont la distance surpasse ε, et il suffit de l'ajouter aux relations connues pour faire disparaître les erreurs provenant de ce que généralement on néglige ω. La valeur de cette quantité dépend du choix de ε; avec une valeur ε_1 trop faible, ω surpasse les erreurs expérimentales, et l'on a une *limite inférieure* du nombre qu'il *convient de choisir pour* ε, *eu égard à l'état actuel de la science;* si l'on peut montrer que, pour une autre valeur ε_2, ω est moindre que les erreurs provenant des expériences, on a ce que j'appellerai une *limite supérieure*. Le même degré d'exactitude ne peut pas être obtenu dans des recherches expérimentales variées; il en résulte la nécessité d'une discussion quelquefois très-épineuse, heureusement inutile dans une première approximation où l'on n'emploie que des limites fort éloignées, mais qui pourra rendre de plus en plus difficiles les approximations successives : ici, comme en astronomie, des observations plus précises forceront à tenir compte de quantités négligées jusque-là. J'ai indiqué dans ma précédente communication des moyens qui permettent d'obtenir ainsi deux limites entre lesquelles se trouve le rayon de la sphère d'attraction sensible.

» On a encore objecté que l'emploi des intégrations pour des systèmes matériels *discontinus*, tels que sont les corps de la nature, n'est pas légitime. Il est évident qu'il ne peut conduire qu'à des erreurs négligeables, si les distances des centres des molécules voisines sont extrêmement petites par rapport aux autres quantités considérées dans le raisonnement, par rapport à ε, par exemple, qui est la plus petite d'entre elles, et c'est ce que presque tous les savants admettent. Toutefois, c'est là une hypothèse qui a besoin d'être confirmée par les vérifications expérimentales des conséquences qui en découlent, et je puis citer, comme la rendant déjà très-probable, l'existence de la force contractile qu'elle m'a fait découvrir dans la couche d'épaisseur ε à la surface d'une masse liquide quelconque. Lorsque des déductions nombreuses ne permettront aucun doute, on ne pourra plus rien dire contre le partage des corps en tranches très-minces ou en filets très-petits destiné à faciliter les raisonnements et les calculs : si l'un des plans de division coupe une molécule, on la négligera ou mieux on l'attri-

buera à la portion qui en contiendra la plus grande partie. L'emploi des méthodes *infinitésimales* doit d'ailleurs être considéré dans toutes ces questions comme fournissant une *limite* plus facile à calculer que le *résultat* qui correspond à des divisions *très-petites* et non *infiniment petites*; l'erreur qui en provient est négligeable, et, sans ces méthodes, une partie notable des progrès qui s'accomplissent deviendrait impossible.

» Après ces éclaircissements, nécessaires pour préciser le sens de ce qui suit, j'arrive au but principal de cette Note dans laquelle je prends pour unités le millimètre et le milligramme. Au moyen de plans parallèles à l'une des faces, partageons un millimètre cube d'un corps quelconque en n tranches ayant chacune pour épaisseur la distance des centres de deux molécules voisines. Pour opérer la séparation du cube en deux parties d'épaisseur plus grande que ε, il faut un travail $2F$ beaucoup plus grand que le travail $2F_1$, nécessaire pour séparer la première des tranches. La division effective en tranches exigera donc un travail $2nF_1$ considérablement moindre que $2nF$. D'ailleurs le travail α de désagrégation restant à effectuer est négligeable en présence du travail total de désagrégation A, et il en résulte

$$(1) \qquad A = 2nF_1 < 2nF.$$

F_1 est inconnu; j'ai au contraire étudié A et F; ce sont ces quantités qu'il faut conserver. Pour obtenir la formule utile, remarquons que le nombre N des molécules est le produit de n^3 par un coefficient qui dépend de l'arrangement et serait $\sqrt{2}$ si l'on supposait les molécules voisines également éloignées les unes des autres et formant des tétraèdres réguliers. Ce coefficient n'a d'ailleurs pas d'importance, et l'on peut se borner à remplacer n^3 par N, ce qui donne

$$(2) \qquad N > \left(\frac{A}{2F}\right)^3.$$

» Si l'on refusait de considérer comme négligeable le travail α, on pourrait encore fournir une autre démonstration. On concevrait enlevées, au moyen d'un travail $2F_2$, sur une face du cube, un système de molécules disposées à des distances ε les unes des autres, et dont le nombre serait

$$(3) \qquad n = \frac{2}{\varepsilon^2\sqrt{3}}.$$

On produirait ensuite un mouvement des molécules restantes destiné à maintenir plane la face du cube; cela n'occasionnerait aucune nouvelle dépense de travail (abstraction faite du travail dû aux frottements qui est étranger à la question); il y aurait même un travail produit si les trous à combler n'étaient point négligeables. Imaginons qu'on recommence la même opération n' fois et qu'il ne reste rien, la désagrégation serait totale et l'on aurait

(4) $$A = 2n'F_2 < 2n'F.$$

Le nombre total des molécules est $nn' = N$; il est donc facile d'obtenir, par la multiplication de (3) et (4), la limite

(5) $$N > \frac{A}{F\varepsilon^2\sqrt{3}}.$$

» Enfin, on peut encore concevoir un cube formé par un système de molécules, distantes des molécules voisines de la quantité ε; le nombre total sera $\frac{\sqrt{2}}{\varepsilon^3}$. Le travail de désagrégation restant à accomplir sera négligeable, et, comme dans un corps réel il a une grande valeur à l'état solide et à l'état liquide, sans être entièrement négligeable même dans les gaz et les vapeurs ordinaires, on voit que les molécules y sont plus rapprochées et plus nombreuses, c'est-à-dire qu'on a

(6) $$N > \frac{\sqrt{2}}{\varepsilon^3}.$$

» Dans ma précédente communication j'ai montré que $2F$ est moindre que $A\varepsilon$; cette remarque suffit pour déduire (5) et (6) avec facilité de (2). ε étant inconnu, on remplace cette quantité, dans les formules qui la contiennent, par une limite supérieure; dans la relation (2), au contraire, tout est connu, et les applications numériques n'offrent aucune difficulté : pour l'eau on trouve

(7) $$N > 125\,000\,000\,000\,000\,000\,000.$$

Un cube de ce liquide ayant pour côté un millième de millimètre, et qui ne devient visible qu'à l'aide d'un bon microscope, contient encore plus de cent vingt-cinq mille fois un million de molécules. »

PHYSIQUE. — *Nouvelle méthode d'essai des huiles minérales;* Note de **MM. J. Salleron** *et* **V. Urbain**, présentée par M. Pouillet.

(Commissaires : MM. Pouillet, Pelouze, Regnault.)

« En résumé, disent les auteurs en terminant leur Mémoire, nous avons cherché un mode d'essai des huiles minérales employées pour l'éclairage (pétroles, schistes, etc.) qui fût plus rigoureux que la détermination de leur densité et la mesure directe de leur inflammabilité, seuls procédés qui ont été employés jusqu'ici. Nous montrons les inconvénients de chacun d'eux, et nous proposons de leur substituer la mesure de la tension de vapeur de ces liquides, tension qui est évidemment proportionnelle à leur degré de volatilité, et par suite à leur inflammabilité. Nous faisons voir en outre combien cette méthode l'emporte en sensibilité sur les précédentes. Nous donnons ensuite la description d'un nouvel appareil pouvant servir à la détermination de ces tensions (1), et en dernier lieu une table contenant les forces élastiques de la vapeur d'une même huile prise pour type aux différentes températures comprises entre zéro et 35 degrés, de telle sorte que, connaissant la tension de l'huile à essayer correspondant à une température donnée, et d'un autre côté la tension que donne à cette température l'huile type, on pourra, de la comparaison de ces nombres, conclure immédiatement la valeur de l'échantillon sur lequel on a opéré. Enfin, de nos expériences nous avons conclu que la tension de 64 millimètres d'eau pourrait être adoptée comme limite de celle que devraient posséder les huiles livrées à la consommation publique. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Appareil régulateur de la pression de la vapeur.* Note de **M. Eug. Rolland**, présentée par M. Combes. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Morin, Combes.)

« La vapeur est appliquée à la fois, dans beaucoup d'usines, à la production de la force motrice et au chauffage, sous des pressions très-différentes. Le plus ordinairement, elle est fournie par un seul générateur, et la pression dans les appareils de chauffage est réglée par des robinets adaptés aux tuyaux d'amenée de la vapeur, que l'on ouvre plus ou moins, en même

(1) Cet appareil est mis sous les yeux de l'Académie.

temps qu'elle est limitée par des soupapes de sûreté placées sur les appareils eux-mêmes. Ce mode de règlement laisse beaucoup à désirer : il donne lieu à des pertes de vapeur par les soupapes et quelquefois à des ruptures de récipients, tels que cylindres sécheurs, vases à double fond, etc.

» M. E. Rolland l'a remplacé, il y a plusieurs années, par un appareil fort simple, qui règle automatiquement la pression, de telle sorte qu'elle ne s'écarte jamais de plus de 0,15 d'atmosphère de la pression moyenne jugée la plus convenable. Il consiste en un tube de fer courbé en siphon à deux branches verticales et contenant du mercure ; l'une des branches du siphon s'ouvre dans le bas du récipient de vapeur dont elle traverse le fond inférieur; l'autre s'ouvre dans l'atmosphère. La première est terminée par une partie cylindrique d'un diamètre plus grand, formant une cuvette dans laquelle est un flotteur en fonte évidé à l'intérieur pour en diminuer le poids; la cavité est d'ailleurs remplie d'une matière plus légère, telle qu'un mélange de bitume et de sable. La vapeur est amenée au récipient par un tuyau qui traverse son fond supérieur; la partie de ce tuyau qui se trouve dans l'intérieur du récipient est verticale; son axe est sur le prolongement de l'axe de la cuvette du flotteur. Elle est fermée à son extrémité et la vapeur sort par plusieurs ouvertures allongées, de forme rectangulaire, disposées sur le contour de la paroi cylindrique. Un manchon glisse à frottement doux sur la partie du tube où sont pratiquées ces ouvertures, qu'il masque complétement ou laisse découvertes en totalité ou en partie, suivant la position qu'il occupe. Ce manchon, qui joue ainsi le rôle d'un tiroir cylindrique sur lequel les pressions exercées par la vapeur se font toujours équilibre entre elles, est lié au flotteur par une tige verticale, de telle sorte qu'il monte ou descend à mesure que le niveau du mercure, et, par suite, le flotteur lui-même s'élève ou s'abaisse dans la cuvette. Les choses sont réglées de façon que, lorsque la pression dans le récipient est inférieure à la pression normale qui doit y exister, le manchon est au-dessus des ouvertures qui sont entièrement démasquées. La pression vient-elle à augmenter, la surface du mercure s'abaisse dans la cuvette, le flotteur descend et entraîne le manchon qui masque graduellement les ouvertures d'admission de la vapeur et doit les avoir complétement couvertes pour peu que la pression normale soit dépassée. Il faut, pour la sensibilité de l'appareil, que le mouvement du flotteur et du manchon soit lent, tant que la vapeur n'a pas atteint la pression normale, et qu'il devienne très-rapide dès que celle-ci est légèrement dépassée. Ce résultat est obtenu en donnant à l'espace annulaire, qui sépare le flotteur de la face intérieure de la cuvette où il est contenu,

une superficie assez petite par rapport à la section totale de cette cuvette, et en ménageant un élargissement considérable vers le haut de la branche du tube ouverte dans l'atmosphère, dans la partie correspondante à la position qu'y occupe la surface du mercure au moment où la pression normale est atteinte.

» L'appareil régulateur de M. E. Rolland est établi, depuis plusieurs années, dans les principales manufactures de tabacs, celles de Paris, de Dieppe, de Châteauroux, etc., où il a toujours maintenu les écarts de la pression entre les limites précédemment indiquées.

» On pourrait d'ailleurs le rendre beaucoup plus précis encore, si le besoin s'en faisait sentir, en liant le flotteur à un levier à contre-poids compensateur, du genre de celui que M. Rolland a introduit dans son thermo-régulateur, dont la description a été insérée, par ordre de l'Académie, dans le *Recueil des Savants étrangers* pour l'année 1864. »

GÉOLOGIE. — *Des phénomènes diluviens.* Note de **M. Contejean**, présentée par M. Daubrée. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« 1. Parmi les causes, prises en dehors des phénomènes orographiques, qui ont contribué à donner aux terres fermes (au moins en Europe) leur relief actuel, il y en a deux d'importance capitale : les ablations et les érosions.

» 2. Les *ablations* sont des dénudations fort étendues dans tous les sens et qui ont fait disparaître, sur de vastes surfaces, de puissantes assises et même des étages entiers et des séries d'étages dans les terrains de sédiment.

» 3. Sur le sol de la France, les ablations se remarquent surtout au pourtour des massifs des terrains anciens qui formaient les rivages des mers secondaires; elles s'arrêtent toujours à une certaine distance de ces rivages, et se présentent comme un phénomène essentiellement littoral. Ainsi, sur l'ancien rivage vosgien, on constate au moins trois ablations distinctes qui ont enlevé : la première, les étages jurassiques supérieurs, sur une longueur de plusieurs myriamètres et sur une largeur variable, entre Belfort et Rougemont; la deuxième, les étages néocomien et urgonien, sur une foule de points du rivage nord-ouest de la mer crétacée, et qui a laissé des lambeaux isolés de ces étages au milieu des chaînes jurassiques franc-comtoises; la troisième, qui a fait disparaître la presque totalité des dépôts de craie

supérieure occupant l'emplacement du Jura central et méridional, mais qui a respecté quelques îlots de ce terrain comme des témoins de son ancienne extension.

» 4. Toutes ces ablations sont antérieures à l'époque tertiaire. Ce qui le démontre, c'est que les bassins sidérolithiques (éocène) et la molasse (miocène) des environs de Montbéliard et de Belfort se trouvent en contact et en stratification transgressive avec tous les niveaux des étages jurassiques supérieurs; c'est, en outre, que les dépôts tertiaires des vallées du Jura central (par exemple, de la Chaux-de-Fonds) sont en contact dans le même lieu, soit avec le terrain jurassique supérieur, soit avec des assises crétacées appartenant à tous les niveaux des étages inférieurs de la formation de la craie.

» 5. Puisque les ablations existent le long des anciens rivages, dont elles dessinent en quelque sorte les contours, et qu'elles sont antérieures à l'époque tertiaire, on peut admettre que la cause dont elles dérivent est liée plus ou moins étroitement aux phénomènes d'exhaussement successif qui ont émergé ces rivages. Très-vraisemblablement, elles en sont la conséquence, et ont été produites par les eaux marines, qui ont facilement délayé et entraîné au loin les sédiments encore meubles et encore peu élevés au-dessus du niveau des mers à l'époque qui a suivi leur émersion.

» 6. Les *érosions* sont des dénudations limitées dans le sens de la largeur et dont l'effet principal a été de creuser dans le sol géologique de longs sillons flexueux connus sous le nom de *vallées d'érosion*. Elles sont extrêmement nombreuses dans les terrains de sédiment, à toutes les altitudes. Elles commencent toujours dans les lieux les plus élevés, d'où elles descendent en suivant les déclivités du sol; elles rayonnent autour des massifs montagneux; à chaque instant et sur tout leur trajet elles reçoivent des affluents latéraux connus sous le nom de *vallées sèches*, dont le fond n'est plus occupé par un cours d'eau; elles commencent, soit par des dépressions insensibles partant des points les plus élevés du sol où elles sont creusées, et qui vont en s'élargissant et en s'excavant de plus en plus, soit par des dépressions à pic constituant des cirques plus ou moins étendus.

» 7. Les mêmes apparences s'observent dans les ravines qui se forment sur les terrains meubles à la suite de pluies torrentielles. Leur aspect est identique à celui des vallées d'érosion, elles commencent par les mêmes pentes douces ou les mêmes cirques escarpés; elles offrent les mêmes sinuosités dans leur lit principal où aboutissent les mêmes affluents; elles pro-

duisent les mêmes atterrissements, de sorte qu'on peut dire qu'une ravine est une petite vallée d'érosion à la formation de laquelle nous assistons.

» 8. Puisque les érosions ont entamé tous les terrains, même les plus modernes, on doit conclure qu'elles sont distinctes des ablations qui se sont manifestées avant l'époque tertiaire, et qui d'ailleurs ne leur ressemblent en rien quant aux traces qu'elles ont laissées.

» 9. Comme les points de départ des érosions se remarquent absolument sur tous les points de notre sol, les eaux qui leur ont donné naissance ont dû intervenir à la fois sur toute la surface des terres émergées.

» 10. Puisque les sillons, les vallées sèches et les vallées ordinaires d'érosion commencent toujours dans les lieux les plus élevés, ces eaux ne peuvent provenir de sources ni d'infiltrations.

» 11. Elles ne proviennent pas non plus de glaciers; car s'il est vrai qu'un certain nombre de vallées ont un glacier à leur origine, un nombre infiniment plus considérable commence à des niveaux où les glaciers n'ont jamais existé.

» 12. L'immense extension des phénomènes d'érosion et leur existence à tous les niveaux exclut l'idée de les attribuer, au moins en général, à des déplacements de grands amas d'eaux douces ou marines. Dans aucun cas d'ailleurs, de semblables déplacements n'auraient creusé des sillons rayonnant autour des points les plus élevés, effets évidemment produits par des eaux courantes s'écoulant longtemps dans la même direction.

» 13. A plus forte raison ne peut-on admettre l'hypothèse d'une inondation générale recouvrant les continents jusque vers les plus hauts sommets, non plus que celle d'une immersion complète des terres sous les eaux marines, suivie d'une émersion, hypothèses toutes gratuites et en opposition manifeste avec les notions de la géologie moderne.

» 14. Puisque les eaux qui ont donné naissance aux érosions ont dû se trouver à un même moment sur toute la surface du sol émergé (au moins en Europe); qu'elles ne proviennent ni de sources, ni d'infiltrations, ni de glaciers, et que les hypothèses d'inondation générale, de déplacement des mers sont inadmissibles, ces eaux ont leur origine dans l'atmosphère.

» 15. Les érosions ont été faites par des eaux pluviales.

» 16. Il est à peine utile d'ajouter que les pluies qui les ont produites, et qu'on pourrait appeler *pluies diluviales*, avaient une abondance et une durée proportionnelles aux effets observés, et qu'elles dépassaient en intensité les pluies tropicales les plus fortes qu'il nous soit donné de constater de nos jours.

» 17. Certains faits qui se passent sous nos yeux viennent confirmer notre hypothèse. Puisque les ravines occasionnées par les orages sont absolument semblables aux vallées d'érosion par leur commencement, leur forme, leurs sinuosités, leurs affluents, leurs atterrissements, nous devons être conduits à rapporter à une même cause des effets identiques.

» 18. Les phénomènes connus sous le nom de *diluviens* et de *glaciaires* sont la conséquence des érosions et ont la même cause.

» 19. L'hypothèse des pluies diluviales explique complétement tous ces phénomènes. Elle rend compte notamment : du creusement des vallées et des vallées sèches; du transport et de la dissémination des matériaux diluviens autour des centres qui les ont produits; de la disposition, de la forme, et, dans certains cas, du triage de ces matériaux; de la superposition, des alternances, des enchevêtrements de certains dépôts diluviens; de la substitution d'une espèce de diluvium à une autre qui occupait d'abord la même place; de l'alternance, dans quelques lieux, de matériaux diluviens et de matériaux glaciaires; du transport loin de leur lieu d'origine de blocs anguleux ou émoussés; de l'ancienne extension des glaciers; du retrait souvent interrompu de ces derniers; du remplissage des cavernes à ossements à quelque niveau qu'elles soient situées. Elle satisfait donc aux conditions que doit remplir toute hypothèse pour être admise dans la science.

» 20. Les causes des pluies diluviales sont expliquées par les seules lois de la physique, ainsi que j'espère le démontrer dans un prochain travail. Il n'est pas nécessaire de les connaître pour admettre l'existence de ces pluies, mise hors de doute par les effets qu'elles ont produits. »

ZOOLOGIE. — *Note sur les Abeilles et un de leurs parasites.* Extrait d'une Note de **M. Em. Duchemin.**

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Blanchard.)

« Je fus témoin, dans ma jeunesse, du désespoir d'un pauvre paysan qui se trouvait subitement frappé dans ses intérêts par la perte d'une trentaine de ruches d'Abeilles. Il cherchait naturellement quelle pouvait être la cause de ce désastre, et l'attribuait (à tort, ainsi que j'ai pu m'en convaincre plusieurs fois depuis) à certaines plantes de son clos que les pauvres mouches auraient sucées. L'Abeille est, selon moi, trop intelligente pour se tromper ainsi. Elle sait fort bien éviter les poisons qui pourraient la tuer, et elle peut extraire même, impunément, le suc de l'arbrisseau appelé *Azalea pontica*, dont parlent Xénophon et Pline. Si parfois son miel est vénéneux

comme il le fut pour les trois cohortes de l'armée de Pompée, la santé de l'Abeille n'en a pas souffert pour cela.

» La perte d'une trentaine de ruches était la conséquence d'un fait que j'ai observé et que je puis expliquer maintenant.

» L'Abeille a un ennemi terrible, presque aussi meurtrier pour elle que le froid; le dard de l'Abeille ne pourrait rien contre lui; et cet ennemi devait être naturellement introuvable pour le pauvre paysan qui ne voyait que par ses yeux, tandis qu'il eût fallu la toute-puissance du microscope pour le découvrir.

» L'ennemi mortel de l'Abeille est un Acarus. Il s'attache à elle; il lui donne la mort.

» L'immortel Réaumur a-t-il parlé de ce parasite dans ses ouvrages? Il donne le dessin (1) d'un pou trouvé sur l'Abeille; mais ce pou ne ressemble en rien à l'Acarus que j'ai observé. C'est, dans tous les cas, un encouragement de plus pour aborder résolûment la question de la maladie des Abeilles. Je joins à cette Note la figure considérablement grossie de l'insecte dessiné par mes soins et le plus fidèlement possible.

» Trouve-t-on seulement cet être microscopique sur l'Abeille malade? Comment naît cet être invisible et meurtrier? Vient-il naturellement sur le corps de sa victime qu'il sait étreindre avec ses griffes et qu'il ronge et perfore jusqu'à ce que la mort s'ensuive?

» J'ai découvert ce singulier Acare, non-seulement sur l'Abeille, mais souvent aussi sur une plante, l'*Helianthus annuus.*

» Est-ce l'Abeille qui dépose sur cette fleur son parasite, ou est-ce la fleur qui communique à l'Abeille le parasite qui fait mourir l'Abeille?

» En 1864, j'ai passé tout un été à chercher à résoudre cette dernière question, si intéressante à tous les points de vue. Après avoir protégé entièrement la plante de tout contact extérieur, j'ai découvert encore sur elle l'Acare destructeur.

» Je crois pouvoir affirmer que l'ennemi invisible de l'Abeille naît sur l'*Helianthus annuus,* et que cette plante est, par ce fait, désastreuse pour la vie de la mouche utile que la main de l'homme ne saurait trop protéger. »

---

(1) *Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes,* t. V, p. 728, *Pl. XXXVIII.*

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de M. le Maréchal Vaillant, un opuscule de *M. F. Vallès* ayant pour titre : « De l'aliénation des forêts au point de vue gouvernemental, financier, climatologique et hydrologique ».

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Bolide du 7 décembre* 1865. Note de **M. Gruey**, présentée par M. Le Verrier.

« Le 7 décembre, M. le comte de Limur, conseiller général du Morbihan, et M. Garnache, lieutenant au 93e de ligne, informaient M. Le Verrier qu'un bolide d'un éclat extraordinaire avait été aperçu par eux, vers $7^h 30^m$ du soir, au sud de Vannes. Ce bolide avait éclaté en nombreux fragments dans le sud-est, et $3^m 30^s$ plus tard, comptées à la montre, le bruit de l'explosion s'était fait entendre avec force.

» L'intérêt que ces premiers renseignements semblaient donner à l'astéroïde ainsi observé à Vannes déterminèrent M. Le Verrier à solliciter, par la voie des journaux, les personnes qui auraient pu être témoins du même phénomène d'envoyer leurs relations à l'Observatoire. J'ai été chargé de la discussion des réponses obtenues. En voici le résumé.

» Dans la soirée du 7 décembre, un brouillard et des nuages épais s'étendaient sur les côtes de l'Océan, lorsqu'on aperçut de différents points un magnifique météore. A Quintin, malgré un ciel extrêmement couvert, une lumière blanche un peu bleuâtre illumina soudain la campagne comme un beau clair de lune. Cette lumière parut d'abord au sud-ouest et semblait s'approcher du zénith. Elle ne fut accompagnée d'aucun bruit et on n'aperçut aucun corps traversant l'astmosphère (G. Fraval, M. Trobert). Mais à Quimper M. Fröchen vit nettement un superbe bolide. Il avait l'aspect d'un globe enflammé formé de deux enveloppes concentriques bien distinctes, l'une interne et l'autre externe. L'enveloppe interne avait un éclat très-vif et très-lumineux, tandis que l'autre était assez sombre et d'une teinte rougeâtre. Cette dernière projetait d'ailleurs de tous côtés des étincelles de feu; il est permis de conclure de ce fait que le bolide était animé d'un mouvement de rotation sur lui-même. Ce corps laissait derrière lui une longue traînée lumineuse et parut à M. Fröchen aller de l'ouest à la région sud-sud-est, avec une vitesse assez faible. Du Faouet, M. Le Guillon écrit qu'il a vu un bolide très-lumineux descendre lente-

ment du sud-sud-ouest vers l'est, en faisant jaillir sans bruit de nombreuses étincelles.

» A Lorient, le bolide parut au sud-ouest sous l'aspect d'un globe lumineux de 25 à 30 centimètres de diamètre. Il éclairait aussi fortement que la pleine lune par une nuit sereine. Il marchait à peu près horizontalement, avec la vitesse d'une fusée. Sa forme était ronde, un peu allongée, d'un éclat admirable, comparable à celui du phosphore brûlant dans l'oxygène; à sa suite venait une traînée d'un beau bleu se continuant par une magnifique queue rouge-cerise constellée de points brillants. Il n'y eut pas de détonation sensible (MM. Bourdillon, Labatut, Ch. Elléau).

» A Vannes, comme nous l'avons déjà dit, M. le comte de Limur et M. Garnache virent le même globe marcher au sud, de l'ouest à l'est. Il répandait une lueur d'un blanc verdâtre très-intense, identique à celle que donne un fil de magnésium en combustion. Sa marche était assez lente pour être suivie de l'œil. Il parut aller de α d'Andromède à δ du Bélier. Il laissait derrière lui une traînée d'étincelles brillantes. En disparaissant, il sembla se résoudre en une masse d'étincelles et, $3^m 30^s$ après, on entendit une détonation analogue à celle d'une pièce de gros calibre tirée à 6 ou 7 kilomètres. Ce bruit semblait raser la terre et a été entendu dans les maisons fermées (M. de Limur, M. Garnache).

» A la Roche-Bernard, d'après les renseignements pris par M. de Limur, beaucoup de personnes aperçurent le bolide dans les mêmes conditions générales. L'explosion y aurait produit l'effet de murs s'écroulant ou d'une faible secousse de tremblement de terre.

» A Étel (Morbihan) (M. Denis du Désert), on vit aller du nord-ouest à l'est un globe lumineux et on entendit une détonation.

» De Laval, M. Lair écrit : « Tout à coup une lumière subite, éclatante,
» pareille à celle du jour, éclaira les objets extérieurs. J'aperçus dans les
» nuages une boule de feu d'une lumière assez pâle. Je crus d'abord que
» c'était la pleine lune; mais bientôt des étincelles brillantes me tirèrent de
» mon illusion. »

» Les renseignements fournis par les divers observateurs que nous avons nommés établissent nettement que le bolide a traversé l'atmosphère au sud de Lorient, le Faouët, Quintin, Quimper, Vannes, Laval, la Roche-Bernard, Étel, et à peu près dans la direction ouest-nord-ouest à est-sud-est.

» Mais le météore a été vu aussi au nord d'un assez grand nombre de points. A Verton, M. Péan vit un bolide d'une grande beauté dans la partie du ciel s'étendant sur Nantes, à environ 45 degrés au-dessus de l'ho-

rizon. Une traînée lumineuse, dit-il, régulière, de plusieurs myriamètres, parsemée de rubis, d'émeraude, de topaze, serpentait dans l'espace à la façon d'une anguille dans les eaux. Ce détail vient à l'appui de l'observation de M. Fröchen pour confirmer dans l'opinion que le bolide tournait sur lui-même.

» A Angoulême, M. Matagrin vit un météore lumineux venant du nord-ouest et roulant horizontalement comme un petit soleil avec l'éclat du fer en combustion dans l'oxygène.

» A Jau, M. Goudineau vit le bolide aller lentement de la voie lactée à la Grande Ourse.

» A Saint-Vivien, voisin de Jau (Gironde), le ciel se trouva tout à coup éclairé d'une lueur resplendissante et d'une intensité telle, qu'il eût été facile de lire. Un globe lumineux, élevé d'environ 30 degrés au-dessus de l'horizon et de 25 à 30 centimètres de diamètre, parcourait le ciel. Arrivé au terme de sa carrière, le corps éclata en parties divergentes (M. Audoy).

» Enfin, à Langon (Gironde), on vit également au nord un bolide courir de l'ouest à l'est et à une faible hauteur au-dessus de l'horizon.

» Il résulte de tout ce qui précède que le bolide a décrit sa trajectoire entre Vannes et Verton, et l'examen attentif des diverses directions attribuées à son mouvement conduit à adopter définitivement pour direction moyenne celle de ouest-nord-ouest à est-sud-est.

» Il est extrêmement regrettable que le brouillard et les nuages qui chargeaient presque partout le ciel, le 7 décembre, aient empêché un aussi grand nombre de personnes, instruites et zélées pour la science, de rapporter aux étoiles la marche du météore. Nous n'avons, à cet égard, que l'observation de M. Goudineau (Saint-Vivien) et celle de MM. de Limur et Garnache. La dernière seule offre un peu de précision. La longitude et la latitude de Vannes, l'heure de l'observation qui y a été faite et les époques du passage au méridien de α Andromède et δ du Bélier, permettent de rapporter à l'horizon de Vannes les deux directions extrêmes suivant lesquelles le bolide a paru à MM. de Limur et Garnache. On trouve pour la première direction : 5 degrés d'azimut ouest, 71 degrés de hauteur; et pour la seconde, 45 degrés d'azimut est, 45 degrés de hauteur. C'est sur cette dernière que le bolide a éclaté. L'intervalle entre sa division et l'audition du bruit, $3^m 30^s$ à peu près, donne 75 kilomètres environ pour la distance de Vannes au point d'explosion. La hauteur de ce point est donc de 55 kilomètres. C'est aussi la distance à Vannes de sa projection horizontale. A la Roche-Bernard, situé à 30 kilomètres de Vannes dans le sud-est, la

détonation pouvait donc être assez forte pour faire croire à une sorte de tremblement de terre.

» La hauteur moyenne du bolide peut être obtenue approximativement. Il a été vu de Vannes, Lorient, Quimper, sous les hauteurs moyennes respectives de 70, 45, 35 degrés, tandis que de Verton il avait une hauteur moyenne de 45 degrés. En prenant pour bases la distance de Verton à chacune des trois premières villes, on trouve pour les hauteurs verticales du météore 80, 85, 95 kilomètres, valeurs assez rapprochées, si l'on songe à l'incertitude des données.

» D'autre part, la moyenne des hauteurs attribuées au bolide par les observateurs de Saint-Vivien est de 22 degrés à peu près. Si on la combine avec celles observées à Lorient, Vannes, Quimper, on obtient 90, 92, 99 kilomètres.

» Il est permis de prendre la moyenne de ces six déterminations, soit 90 kilomètres, pour la hauteur moyenne du bolide. On voit qu'il avait déjà commencé à descendre au moment de son explosion.

» D'après M. Bourdillon, l'arc de trajectoire vu de Lorient et décrit en 15 ou 20 secondes a été de 100 degrés. La distance moyenne du bolide à Lorient étant de 130 kilomètres à peu près, sa vitesse relative doit être évaluée à 15 kilomètres par seconde.

» Enfin, M. Lair ayant pris un instant le bolide pour la pleine lune, M. Bourdillon (Lorient) lui donnant un diamètre de 25 à 30 centimètres, et M. Audoy un diamètre égal, il faut admettre que le diamètre apparent était voisin de 30 minutes. La distance moyenne de ces observateurs au bolide était de 180 kilomètres. Cela donnerait 80 mètres environ pour le rayon réel du petit astre qui a excité tant d'admiration sur son passage; mais ce nombre doit être considérablement réduit à cause de l'effet de l'irradiation.

» Aucun des fragments dus à l'explosion n'a été découvert jusqu'ici. La plupart d'entre eux ont sans doute traversé l'atmosphère sans tomber, car la trajectoire était peu inclinée, et la hauteur ainsi que la vitesse moyenne assez considérables. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur le climat de la Californie; par* **M. L. Simonin.**

« M. le Dr Charles T. Jackson, dans une Lettre sur les mines d'or et d'argent de la Californie, imprimée dans le numéro des *Comptes rendus* du 27 novembre dernier, donne quelques indications rapides sur les diffé-

rences de température observées à San-Francisco et dans la région des mines, à la même latitude. Il y a là en effet plusieurs circonstances dignes de remarque, et qui m'ont fortement frappé moi-même alors que je dirigeais l'exploitation des mines d'or dans le comté de *Mariposa*, en 1859. Comme je ne sache pas qu'aucun ouvrage de météorologie ait encore mentionné les faits que je vais rappeler, ni que personne en ait jusqu'ici rendu compte en Europe d'une manière complète, j'ai pensé qu'il serait peut-être intéressant de les soumettre à l'Académie.

» La latitude de San-Francisco est en nombres ronds de 27°40'N. Ce parallèle passe, en Europe, un peu au-dessous de Cordoue, Palerme, Athènes; mais tandis que, pour notre continent, les hivers sont très-doux dans ces villes, les étés très-chauds, à San-Francisco l'été est la saison la plus froide, presque un hiver. Le thermomètre y atteint très-rarement 20 degrés centigrades, comme le fait très-bien observer M. Jackson, et comme je l'ai remarqué moi-même; il se tient volontiers à 15 degrés, et tandis qu'en la plupart des lieux du globe le maximum de température de la journée a lieu entre midi et 3 heures, à San-Francisco c'est pour ainsi dire le moment le plus froid. Alors s'élève chaque jour le vent glacé du nord-ouest qui soulève les dunes de sable de la baie. Ce vent souffle jusqu'au soir, et le froid qu'il apporte s'explique: cette bise vient des régions glacées de l'Amérique russe. Les courants sous-marins qui descendent des mêmes parages le long des côtes du Pacifique entrent dans la baie de San-Francisco, et contribuent à donner à cette partie du Nord-Amérique le climat exceptionnel qui la distingue.

» L'hiver est, à proprement parler, l'été de San-Francisco. Alors les vents du sud s'élèvent, moins réguliers que ceux du nord-ouest, mais chauds et amenant la pluie. Ces pluies durent six mois, et tombent avec abondance. Cependant le ciel se découvre par instants et reprend la sérénité qui le caractérise dans la saison sèche. Dans tous les cas on peut dire qu'il ne fait jamais chaud à San-Francisco; les vêtements d'hiver sont les seuls qu'on y porte.

» Nous allons voir que dans la région des mines, absolument à la même latitude, et à 320 kilomètres seulement dans l'intérieur, les phénomènes météorologiques sont tout autres. A Stockton, à Coulterville, en 1859, j'ai constaté presque tous les jours pendant les quatre mois de l'été, de juin à septembre, des températures de 45 à 48 degrés centigrades à l'ombre, de midi à 3 heures. La nuit, le thermomètre baisse beaucoup, jusqu'à 20 degrés quelquefois, mais ces variations se font lentement, en quelque

sorte comme celles du baromètre dans les régions équatoriales. Pendant ces quatre mois le ciel reste invariablement découvert, et ce fait tend à expliquer l'abaissement de température nocturne. L'air est sec, et les mineurs dorment sans danger en plein air. Une brise légère, qui le matin et le soir s'élève le long des vallées, tend à rafraîchir l'air à ces heures de la journée, mais pendant le jour la chaleur est vraiment intolérable, et les vêtements les plus légers gênent le corps. Les bougies fondent, les meubles craquent et se fendillent, l'eau tiédit dans les appartements, la reliure des livres se racornit; dans la campagne, les pierres, surtout celles de couleur foncée, brûlent littéralement les mains. Quelques Chinois, persistant à travailler sur les placers aux heures chaudes du jour, tombent foudroyés malgré l'énorme envergure et le dur tissu de leurs chapeaux de paille. Dans les champs tout est brûlé. Les bois fermentent, et des incendies spontanés se déclarent quelquefois dans les forêts. Peut-être que le dernier incendie des forêts de liége de l'Algérie n'est pas dû à une autre cause. A Aden, à Panama, où passe l'équateur thermal, ligne de maximum de température de l'air, et où j'ai séjourné plusieurs fois et en différentes saisons, je n'ai jamais eu aussi chaud que dans les comtés miniers de Californie. Je doute qu'on ait constaté aussi sur ces points des températures plus élevées qu'en Californie, soit 48 degrés à l'ombre.

» Au commencement ou vers le milieu de novembre, viennent pour les mines de la Californie les pluies périodiques, qui durent à peu près cinq mois. Le thermomètre s'abaisse alors beaucoup, mais descend très-rarement à zéro. Dans l'intervalle des pluies, le ciel se découvre, brillant, comme en été, du plus vif éclat. L'apparition des pluies est précédée d'un phénomène hydrologique particulier, que l'on observe dans les ravins et torrents du pays, encore à sec en octobre. L'eau souterraine, le ruisseau caché en quelque sorte, s'élève peu à peu; les graminées verdissent à la surface, puis le niveau de l'eau apparaît extérieurement, sans que les pluies soient encore venues; mais bientôt elles tombent en abondance, et les cours d'eau du pays reprennent leur régime torrentiel.

» A l'est, les comtés des mines sont limités par la ligne granitique de la Sierra-Nevada, jalonnée sur une direction nord-ouest-sud-est, comme les côtes mêmes de la Californie, le long du Pacifique. Ces montagnes sont les Andes de la Californie. C'est de leurs flancs que descendent tous les ravins aurifères qui ont fait naguère la fortune des hardis émigrants. Parallèlement à la Sierra coulent, du nord au sud le fleuve Sacramento, du sud au nord le fleuve San-Joaquin, qui viennent se déverser juste au même point dans la baie de San-Joaquin, qui fait suite à celle de San-Francisco. Cette parti-

cularité de deux fleuves de cours symétrique et de même embouchure est un fait de géographie physique dont il serait peut-être difficile de citer un autre exemple.

» Reprenant ce qui a trait au climat de San-Francisco, d'une part, et, d'autre part, à celui des comtés miniers situés à la même latitude (les autres comtés, même ceux du nord, présentent tous, du reste, les mêmes phénomènes), ne devons-nous pas arguer de là qu'il y a quelque chose à corriger dans la configuration des lignes isothermes tracées un peu prématurément sur la surface du globe? L'Atlas de Humboldt donne la courbe de 15 degrés pour celle qui passe à San-Francisco, Washington, le nord de l'Espagne, le centre de l'Italie, etc. Or, dans les centres miniers californiens, n'avons-nous pas plutôt la courbe de 20 degrés, celle qui passe par le Texas, la Nouvelle-Orléans, le nord de l'Algérie, l'Asie Mineure, etc. (l'été est en effet plus chaud dans l'intérieur de la Californie que dans ces pays, mais l'hiver est un peu plus froid), tandis qu'à San-Francisco nous aurions au plus la courbe de 10 degrés, celle qui, partant de la Colombie britannique ou l'Orégon, passe à New-York, Londres, traverse l'Europe centrale, etc.? En somme, il y a dans la ligne isotherme qui coupe la Californie à la latitude de San-Francisco ce que l'on pourrait appeler un nœud, un *point singulier*, et c'est ce que je tenais à faire remarquer. Ce cas n'est pas probablement le seul à noter dans les lignes météorologiques du globe, et quand les observations seront plus avancées, plus nombreuses, plus complètes, on reconnaîtra que le tracé de ces lignes, notamment les isothermes, n'est pas aussi simple qu'on l'avait cru d'abord. C'est surtout pour appeler l'attention sur un de ces cas particuliers que j'ai rédigé cette Note. »

PHYSIQUE. — *Sur la détente des vapeurs saturées*. Note de **M. A. Cazin**, présentée par M. Le Verrier.

« MM. Rankine, en Angleterre, Clausius, en Allemagne, ont déduit des équations de la théorie mécanique de la chaleur (1850) cette proposition que la vapeur d'eau sèche et saturée se condense partiellement par la détente, et que réciproquement elle se surchauffe par la compression, si les corps voisins ne peuvent ni lui prendre ni lui fournir de la chaleur.

» M. Hirn a observé ce phénomène vers 1862; il a de plus vérifié deux autres conséquences des mêmes équations, à savoir : que le sulfure de carbone, dans les circonstances ordinaires, se comporte comme l'eau, et que l'éther se comporte autrement, se surchauffant par la détente et se condensant partiellement par la compression.

» Enfin M. Dupré, professeur à la Faculté de Rennes, a déduit des équations de la théorie (*Annales de Chimie et de Physique*, 1864) cette proposition plus générale que, pour chaque liquide, il y a une température à laquelle sa vapeur saturée peut subir une détente ou une compression infiniment petite, avec saturation continuée; qu'à une température inférieure la détente est accompagnée d'une condensation; qu'à une température supérieure le contraire a lieu. Elle résulte des relations établies par M. Regnault, entre les chaleurs totales des vapeurs et les températures, dans ses remarquables expériences.

» J'ai été chargé de vérifier cette inversion par la Commission de Physique de l'Association Scientifique. L'appareil, construit par M. Golaz, a été installé dans une des salles de l'Observatoire. Je veux, dans mes remercîments, joindre à M. Le Verrier MM. Regnault et Hirn, qui ont bien voulu m'éclairer de leurs précieux conseils.

» Les premières recherches sont simplement qualitatives; ce sont celles que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie. Avant de déterminer la température d'inversion, j'ai dû en constater l'existence.

» La partie principale de l'appareil consiste en un cylindre de cuivre de 60 centimètres de longueur sur 12 centimètres de diamètre, portant à ses extrémités des glaces parallèles, et disposé dans un bain d'huile. Après avoir chauffé à une température donnée, on fait le vide et on introduit graduellement le liquide. On est averti du moment où la saturation est atteinte par un léger dépôt de rosée qui se fait sur les glaces. On établit alors la communication avec un réservoir froid, contenant de l'air à une pression connue, inférieure à celle de la vapeur, et on observe en même temps ce qui se passe dans le cylindre.

» L'eau et l'éther se sont comportés comme dans les expériences de M. Hirn, la vapeur du dernier liquide ne se condensant jamais par la détente, tandis que celle du premier se condense toujours. Lorsque la différence de pression est supérieure à celle de $0^{m},5$ de mercure, le brouillard formé rend l'intérieur du cylindre complétement opaque; lorsqu'elle est plus faible, on observe souvent une auréole autour d'une flamme vue à travers la vapeur.

» Avec le chloroforme, l'inversion a lieu lorsqu'on fait croître la pression du réservoir. A partir d'une certaine pression on n'obtient plus de condensation, lors même qu'on augmente considérablement l'excès de pression de la vapeur. On peut se faire une idée des expériences d'après le tableau sui-

vant, où les pressions sont mesurées approximativement par des colonnes de mercure :

Pression dans le réservoir à air.	Excès de pression de la vapeur.	Température de la vapeur.	Effet observé.
m	m		
0,75	0,90	85°	Condensation.
0,75	1,09	89	*Id.*
0,75	1,62	99	*Id.*
1,47	0,92	99	*Id.*
1,47	2,18	117	*Id.*
1,84	2,01	119	*Id.*
2,25	2,52	129	*Id.*
3,27	1,13	125	Pas de condensation.
3,50	1,10	127	*Id.*
3,94	2,50	143	*Id.*
4,01	2,64	145	*Id.*

» On voit que la vapeur saturée à 125 degrés, se détendant avec un excès de pression de $1^{m},13$, ne se condense pas, mais que la vapeur à 129 degrés se condense avec un excès de pression de $2^{m},52$. On conçoit en effet que cette dernière, atteignant pendant la détente la température d'inversion, au moment où elle a une pression égale à la tension maxima qui correspond à cette température, se comporte dès ce moment comme une vapeur qui part d'une température inférieure à celle de l'inversion; aussi, dans ce cas, le brouillard n'est-il visible qu'à la fin de la détente. »

M. **Le Verrier** ajoute que l'Association Scientifique a mis à la disposition de M. Cazin tous les moyens de continuer son travail.

PHYSIQUE. — *Sur la conductibilité du gaz acide hypoazotique pour l'électricité.* Note de M. **Hempel**, présentée par M. Le Verrier.

« M. O. Hempel, constructeur de machines électriques d'un nouveau modèle et d'une grande puissance, a observé un fait remarquable de conductibilité des gaz. Une machine étant en activité et donnant de fortes étincelles, si l'on place un vase renfermant de l'acide nitrique et de la tournure de cuivre au-dessous de l'intervalle qui sépare le conducteur de la boule excitatrice, les étincelles cessent complétement et la machine perd toute sa tension, dès que la vapeur rutilante s'élève dans l'espace que traversait l'étincelle. La tension réapparaît immédiatement lorsque, par le renouvellement de l'air, le nuage rouge a été dissipé.

» Cette expérience curieuse est facile à répéter dans les cours. Elle ne réussit bien que dans un air sec. Si l'air est humide, la formation d'acide nitrique l'empêche de reprendre aussi vite sa faculté isolante. »

M. Le Verrier présente un travail de M. l'abbé *Ginard*, **curé** d'Agon (Manche), intitulé : « Nouvelle théorie de la foudre, et moyens simples de s'en préserver ».

CHIMIE MÉDICALE. — *Sur les boues médicinales de l'île d'Ischia; par* **M. Phipson.**

« La troisième Lettre de M. Ch. Sainte-Claire Deville sur les émanations volcaniques des Champs Phlégréens (1), dans laquelle ce savant étudie les points d'émanation dans l'île d'Ischia, me rappelle qu'on m'avait prié, il y a environ un an, de faire l'analyse de deux échantillons de boues volcaniques de cette île, l'un provenant d'une source appelée *Gurgitello*, l'autre de la source *dell' Arita*, et dont j'ai l'honneur de communiquer les résultats à l'Académie.

» Les deux flacons contenant ces boues, qui ont été expédiés directement à mon laboratoire à Londres, portaient les étiquettes *Fango del Gurgitello* et *Fango dell' Arita*. Les invalides qui visitent l'île d'Ischia ont l'habitude, m'a-t-on dit, de plonger leurs bras et leurs jambes dans ces boues volcaniques pour guérir les attaques de rhumatisme, etc. Les contenus des deux flacons diffèrent en apparence et par leur odeur, quoiqu'ils soient composés à peu près de même. Ces fanges sont formées en effet de grains feldspathiques et volcaniques qui résultent de la destruction des roches de la localité. Le tout constitue un sable volcanique rendu boueux par de l'eau et des débris de matière végétale. Les grains examinés à la loupe et au microscope ont été reconnus pour être formés de *lave*, *feldspath vert*, *ryacolite* en grains vitreux, *augite*, *quartz*, *mica*, *oxyde magnétique*, et par-ci par-là quelques fragments de *marbre*. Voici l'analyse et les propriétés de ces deux fanges :

Fango del Gurgitello.
Gris-verdâtre; pas d'odeur; insipide, sableux, avec peu de boue. Dépose du soufre sur une plaque d'argent en vingt-quatre heures.

Eau	30,0
Matière organique	4,0
Oxyde de fer	1,4
Carbonate de chaux	1,2
Brome et iode	point
Soufre	traces
Sable volcanique de la nature indiquée	63,4
	100,0

Fango dell' Arita.
Noir; odeur d'algues putréfiées et d'hydrogène sulfuré. Donne PbS sur un papier imbibé d'acétate de plomb lorsqu'on chauffe.

Eau	42,85
Matière organique	4,05
Sulfure de fer noir	1,36
Oxyde de fer	2,00
Carbonate de chaux	2,60
Brome et iode	point
Soufre	quantité notable
Sable volcanique	49,14
	100,00

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 13 novembre 1865.

» La *quantité d'acide sulfhydrique est si faible,* que j'ai cru que l'agitation causée par le voyage avait chassé ce gaz des flacons, dont les bouchons fermant à l'émeri et recouverts de cire à cacheter pouvaient peut-être laisser échapper l'hydrogène sulfuré. Cependant, comme M. Ch. Sainte-Claire Deville a trouvé que, même pour les émanations du *Monte-Citto* qui noircissent le papier à acétate de plomb, l'acide sulfhydrique *n'est pas dosable*, je crois que mes échantillons sont arrivés à Londres inaltérés par le voyage.

» La couleur noire de la fange *dell' Arita* est due à une faible couche de sulfure de fer noir qui enveloppe chaque grain de feldspath vert. L'acide hydrochlorique dilué l'enlève avec dégagement d'hydrogène sulfuré; l'exposition à l'air suffit aussi pour la faire disparaître par oxydation. Dans ces circonstances la boue *dell' Arita* devient tout à fait semblable à celle du *Gurgitello*.

» Ce qui est curieux, c'est que l'acide sulfhydrique (comme on l'a remarqué dans d'autres circonstances pour l'acide sulfureux et l'acide carbonique) attaque l'*oxyde ferreux* des roches feldspathiques de préférence aux *alcalis* de ces roches, car les grains incolores et vitreux de ryacolite qui existent en quantité dans le *fango dell' Arita* n'ont pas subi la moindre décomposition.

» L'eau séparée du sable et de la matière végétale des boues ne présente rien de particulier; elle donne les réactions de la chaux, des sulfates, des chlorures, etc., mais ne paraît différer de l'eau de rivière ordinaire que par une faible odeur putride. La quantité d'acide sulfhydrique dans cette eau a été dosée; j'ai trouvé que cette quantité s'élève seulement à $\frac{6}{100000}$ du poids de l'eau.

» Le brome et l'iode n'ont pas pu être mis en évidence dans ces boues, ni dans l'eau que j'en ai séparée. En passant un aimant à travers la partie sableuse desséchée à l'air de la boue *dell' Arita,* j'ai vu qu'il se recouvrait sur les bords d'une quantité notable d'oxyde de fer magnétique tout à fait exempt de titane. Dans le *fungo del Gurgitello* il y en avait moins.

» L'action thérapeutique de ces boues réside sans doute dans la friction produite sur la peau par les grains de sable et dans la petite quantité de soufre qu'elles contiennent à l'état d'acide sulfhydrique et de sulfure noir de fer. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations sur une Note de* M. Liais *sur la rencontre de la Terre et de la queue de la grande comète de* 1861, *séance du* 27 *novembre* 1865; *par* **M. Phipson.**

« Dans cette Note insérée au *Compte rendu* de la séance du 27 novembre dernier, M. Liais dit : « Aucun brouillard sec ne s'étant produit en 1861, » on voit qu'il faut renoncer à attribuer à des queues de comètes les brouil- » lards secs de 1783 et 1831. »

» J'ai l'honneur de rappeler à l'Académie, à cette occasion, que nous avons eu en 1861 un brouillard sec immense dont j'ai donné la description dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (24 juin 1861). Cependant je ne crois pas pour cela que les brouillards secs soient causés par les queues des comètes. »

M. Ramon de la Sagra, qui dans une des précédentes séances avait adressé un exemplaire des « Tables nécrologiques du choléra-morbus qui a sévi à la Havane en 1833 », demande que cette pièce, qui avait été envoyée à titre de renseignement à la Commission du prix Breant, soit réintégrée à la Bibliothèque, où elle pourra être consultée par les personnes qui étudient ces questions.

Conformément au désir exprimé par M. Ramon de la Sagra, cette pièce sera redemandée à la Commission et prendra place dans la Bibliothèque.

M. Becker adresse de Cassel une Note écrite en allemand « sur l'abus de la vaccination et sur les moyens de préserver des marques de la petite vérole ».

M. J. Cloquet est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie s'il y a lieu de la renvoyer à l'examen d'une Commission.

M. Starck envoie de Bozen, en Tyrol, une Note sur la nature du choléra et sur un traitement qu'il dit avoir employé avec succès contre cette maladie.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 2 janvier 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Selecta Fungorum Carpologia, etc.; par MM. L.-R. TULASNE et C. TULASNE; t. III; 1 vol. in-4°, avec 22 planches. Paris, 1865.

Note sur le caractère périodique de l'établissement des journées orageuses; par M. FOURNET, Correspondant de l'Institut. Opuscule de 4 pages grand in-8° avec 1 planche. Lyon, 1865.

Tableaux de population, de culture, de commerce et de navigation pour l'année 1863, publiés par M. LE MINISTRE DE LA MARINE ET DES COLONIES. 1 vol. in-8°. Paris, 1865.

Bulletin de Statistique municipale, publié par les ordres de M. le Baron HAUSMANN, mois d'août 1865. Paris, 1865; br. in-4°.

La France et l'étranger, études de Statistique comparée; par M. A. LEGOYT. Paris, 1865; 1 vol. grand in-8°. (Commission du prix de Statistique.)

Animaux fossiles et Géologie de l'Attique; par M. Albert GAUDRY. Feuilles 37 à 41, avec les planches XLIX à LX. Cet ouvrage est complété par un manuscrit. (Renvoyé au concours Cuvier.)

La prévision du temps; par M. BRESSON. Paris, 1866; 1 vol. in-12.

Annuaire philosophique; par M. L.-A. MARTIN; t. II, 1865. Paris, 1866; 1 vol. in-8°.

Le choléra est-il contagieux? par M. STANSKI. Paris, 1866; br. in-8°.

Société académique de Nantes et de la Loire-Inférieure, Rapport de la Commission des prix sur le concours de l'année 1865; *par* M. le Secrétaire Ed. DUFOUR. Nantes, sans date; br. in-8°.

Compte rendu des travaux de la Société d'Horticulture pendant l'année 1864; *par* M. Ed. DUFOUR. Nantes, sans date; br. in-8°.

Exposé de la théorie physiologique pendant la fermentation, d'après les travaux de M. Béchamp; *par* M. A. ESTOR. Montpellier, 1865; br. in-12. (Extrait du journal le *Messager du Midi.*)

Énumération des Mousses nouvelles, rares et peu connues des environs du Mont-Blanc; par M. PAYOT. Chamounix, 1865; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles*, n° 53.)

Mémoire sur la théorie analytique de la chaleur; par M. DE COLNET-D'HUART. Luxembourg, 1865; br. in-8°.

De l'aliénation des forêts; par M. VALLÈS. Paris, 1865; 1 vol. in-8°.

Note sur le choléra; par M. P. VALENTE, avec l'exposé de sa méthode curative. Paris, 1865; br. in-8°. 3 exemplaires. (Renvoyé à l'examen de la Commission Bréant.)

Commission géologique du Portugal. Végétaux fossiles, 1re livraison; *Flore fossile des terrains carbonifères; par* M. B.-A. GOMÈS. Lisbonne, 1865; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE DÉCEMBRE 1865.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de MM. WURTZ et VERDET; mois de novembre 1865; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; n°s 22 et 23, 1865; in-8°.

Annales Forestières et Métallurgiques; mois de novembre 1865; in-8°.

Annales médico-psychologiques; mois de novembre 1865; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. XII, 1re livraison; 1865; in-8°.

Annuaire de la Société météorologique de France; mois de novembre, feuilles 11 à 23, 1865; in-8°.

Annales du Génie civil; mois de novembre et décembre 1865; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXXI, n° 4, 1865; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; mois de septembre, octobre et novembre 1865; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n°s 8 et 9, 1865; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; mois d'octobre 1865; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; mois de novembre 1865; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 95. Genève, 1865; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; juin à juillet 1865; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio romano; n° 11, 1865; in-4°.

Bulletin de la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse; mois de juillet à octobre 1865; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; n°s 10, 11 et 12, 1865; in-8°.

Cosmos; n°s 22 à 26, 1865; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 142 à 152, 1865; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 49 à 52, 1865; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; numéro du 8 novembre 1865; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 23 et 24, 1865; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mois de décembre 1865; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; mois de novembre 1865; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mois de décembre 1865; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 33 à 36, 1865; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; mois de novembre et décembre 1865; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 33 à 37, 1865; in-f°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 26 et 27; 1 feuille d'impression in-8°.

La Science pour tous; nos 1 à 4, 1865; in-4°.

La Science pittoresque; nos 31 à 35, 1865; in-4°.

L'Abeille médicale; nos 50 à 52, 1865; in-4°.

L'Agriculteur praticien; nos 21 à 23, 1865; in-8°.

L'Art dentaire; mois de novembre et décembre 1865; in-12.

Le Gaz; n° 10, 1865; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 18 et 19, 1865; in-4°.

Le Mouvement médical; nos 33 à 33, 1 feuille, 1865; in-8°.

Le Technologiste; mois de décembre 1865; in-8°.

Les Mondes... nos 13 à 17, 1865; in-8°.

L'Incoraggiamento. Giornale di Chimica e di Scienze affini, d'Industria e di Arti; organo dell' Associazione delle conferenze chimiche di Napoli; nos 9 et 10, 1865; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; mois de décembre 1865; in-8°.

Magasin pittoresque; mois de décembre 1865; in-4°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; mois de décembre 1865; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; nos 5 et 6, 1865; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; nos 11 et 12, 1865; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; mois de novembre et décembre 1865; in-8°.

Revue maritime et coloniale; mois de décembre 1865; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 23 et 24, 1865; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Naples, mois d'octobre et novembre 1865; in-4°.

The Journal of the royal Dublin Society; mois de juillet, août et septembre 1865. Londres; in-8°.

The Reader, nos 153 à 157, 1865; in-4°.

The Scientific Review; nos 10 et 11, 1865; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 JANVIER 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

A l'ouverture de la séance, **M. le Président** annonce la perte douloureuse que l'Académie vient de faire dans la personne de *M. Montagne*, décédé le 5 janvier 1866. *M. Adolphe Brongniart*, interprète des sentiments de l'Académie, a prononcé un discours sur la tombe du savant botaniste.

M. le Président donne ensuite lecture d'une Lettre de *M. Barreswil*, qui, faisant connaître en qualité de parent du défunt cette triste nouvelle, ajoute que la dernière pensée du vénérable botaniste a été pour l'Académie qu'il a constituée sa légataire après certains prélèvements en faveur du Muséum d'Histoire naturelle, de savants ou d'amis.

ALGÈBRE. — *Sur l'équation du cinquième degré; par* **M. Hermite**. (Suite.)

« IX. Les résultats obtenus dans l'étude des formes à deux indéterminées, indépendamment de leur intérêt propre, paraissent avoir pour conséquence de donner à la théorie des équations algébriques une base nouvelle, et je ne pense pas m'éloigner trop de l'objet principal de ces recherches en montrant de quelle manière les nouveaux éléments de l'Algèbre, invariants et covariants, s'introduisent dans les questions résolues pour la première fois par le théorème de Sturm. Mais on verra leur rôle commencer seulement

à partir du cinquième degré, comme pour rendre manifeste, sous un nouveau point de vue, la profonde différence qui sépare les équations des quatre premiers degrés, seules solubles par radicaux, de celles des degrés supérieurs. Ainsi on a déjà remarqué que la formule générale de transformation

$$z = \frac{t_1 \varphi_1(x, 1) + t_2 \varphi_2(x, 1) + \ldots + t_{n-1} \varphi_{n-1}(x, 1)}{f'_x(x, 1)}$$

n'a pas d'existence effective à l'égard des équations du troisième et du quatrième degré; mais, ces cas exceptés, je vais donner la définition des $n-1$ covariants qui servent à la composer.

» Je dis, en premier lieu, que toute forme du degré n admet un covariant quadratique du second ordre en supposant n impair, du troisième pour $n = 4i+2$, et enfin du cinquième pour $n = 4i+8$, ce qui exclut le cas de $n = 4$.

» On a effectivement, pour les formes du second et du troisième degré $(a, b, a')(x, y)^2$, $(a, b, b', a')(x, y)^3$, ces covariants :

$$(aa' - b^2)^i (a, b, a')(x, y)^2,$$
$$(a^2a'^2 + 4ab'^3 + 4a'b^3 - 3b^2b'^2 - 6aa'bb')^i$$
$$\times (b^2 - ab', bb' - aa', b'^2 - a'b)(x, y)^2,$$

d'ordre $2i+1$ et $4i+2$; on en conclut par la loi de réciprocité l'existence, pour les formes de degré $2i+1$ et $4i+2$, de covariants quadratiques du second et du troisième ordre. Pour le dernier cas, il est nécessaire de partir des formes du cinquième degré, et je vais établir qu'elles ont un covariant quadratique d'ordre $4i+8$. J'opère à cet effet sur le covariant cubique et du troisième ordre, ayant pour expression canonique

$$\Phi_1(X, Y) = \sqrt{A}\,(\mu, \sqrt{k}, \sqrt{k}, \mu')(X, Y)^3,$$

avec le covariant linéaire et du cinquième ordre obtenu au § II, savoir :

$$A(\sqrt{k}\,X + \sqrt{k}\,Y).$$

On parvient ainsi au covariant quadratique et du huitième ordre, savoir :

$$\sqrt{A^3}\,k\,[(\sqrt{k} - \mu)X^2 - (\sqrt{k} - \mu')Y^2],$$

et il suffit de le multiplier par A^i pour obtenir l'ordre $4i+8$, de sorte

qu'on conclut, par la loi de réciprocité, comme précédemment, l'existence d'un covariant quadratique du cinquième ordre pour le degré $4i+8$.

» Ce résultat peut servir de base pour généraliser la notion des formes canoniques (*) telle qu'elle a été donnée au début de ces recherches; mais actuellement je me bornerai aux conséquences que voici :

» Désignant par $\varphi(x, y)$ le covariant quadratique auquel on vient de parvenir, j'observe qu'en opérant sur la proposée avec $\varphi(x, y)$ on obtient un covariant du degré $n-2$, que je représenterai par $\varphi_1(x, y)$. Cela posé, et en recourant de nouveau au théorème dont il a été fait usage au § VII, le système des $n-1$ covariants du degré $n-2$ pourra être défini par les coefficients des termes en ξ et η dans l'expression

$$\varphi_1\left(\xi x - \eta\frac{d\varphi}{dy}, \xi y + \eta\frac{d\varphi}{dx}\right).$$

» A la vérité, et dès le cas de $n=5$, ces covariants ne sont pas ceux qui ont été employés; mais ils présentent cet avantage d'avoir des transformées extrêmement simples, qu'on peut obtenir explicitement si l'on y fait la substitution propre à ramener $\varphi(x, y)$ à la forme monôme $\sqrt{A}\,XY$. Et c'est ainsi qu'on peut démontrer qu'ils sont linéairement indépendants; mais j'arrive immédiatement, sans m'arrêter à ce point, à mon principal objet, qui est d'obtenir, au moyen des invariants de la forme proposée $f(x, y)$, le nombre des racines réelles et imaginaires de l'équation $f(x, 1)=0$.

» X. A cet effet je rappellerai le principe, dû à Jacobi, qu'en réduisant à une somme de carrés, par une substitution réelle, la forme quadratique

$$(t_0+at_1+a^2t_2+\ldots+a^{n-1}t_{n-1})^2+(t_0+bt_1+b^2t_2+\ldots+b^{n-1}t_{n-2})^2+\ldots \\ +(t_0+kt_1+k^2t_2+\ldots+k^{n-1}t_{n-1})^2,$$

où $a, b, \ldots, k$ sont les racines de l'équation proposée, le nombre des carrés affectés de coefficients négatifs est précisément égal au nombre des couples de racines imaginaires. Et si l'on fait

$$\Pi(x)=t_0\pi_0(x)+t_1\pi_1(x)+\ldots+t_{n-1}\pi_{n-1}(x),$$

(*) On ne pourrait plus, en considérant par exemple le septième degré, déterminer les coefficients de la transformée $\mathfrak{F}=(\lambda, \mu, \nu, \sqrt{l}, \sqrt{l}, \nu', \mu', \lambda')(X, Y)^7$ en fonction de $\lambda\lambda'=g$, $\mu\mu'=h$, $\nu\nu'=k$ et l. Il sera nécessaire de joindre à ces quantités, $\nu-\nu'$, $\mu-\mu'$, et même $\lambda-\lambda'$ qui s'expriment facilement par des invariants gauches; par cela seul on peut juger quelle différence sépare le cinquième degré des degrés supérieurs.

$\pi_0(x)$, $\pi_1(x), \ldots, \pi_{n-1}(x)$ étant des fonctions rationnelles quelconques de x, le même fait a lieu à l'égard de la forme plus générale

$$\Pi^2(a) + \Pi^2(b) + \ldots + \Pi^2(k).$$

Or, en prenant

$$\Pi(x) = t_0 + \frac{t_1 \varphi_1(x, 1) + t_2 \varphi_2(x, 1) + \ldots + t_{n-1} \varphi_{n-1}(x, 1)}{f'_x(x, 1)},$$

tous les coefficients seront des invariants de $f(x, y)$, et par conséquent, si on la réduit à une somme de carrés, ce seront bien des invariants dont les signes détermineront le nombre des racines réelles et imaginaires de l'équation $f(x, 1) = 0$. On peut encore observer qu'en posant

$$\Phi(x) = \frac{t_1 \varphi_1(x, 1) + t_2 \varphi_2(x, 1) + \ldots + t_{n-1} \varphi_{n-1}(x, 1)}{f'_x(x, 1)},$$

on aura

$$\Pi^2(a) + \Pi^2(b) + \ldots + \Pi^2(k) = nt_0^2 + \Phi^2(a) + \Phi^2(b) + \ldots + \Phi^2(k),$$

de sorte qu'il suffit d'opérer sur la forme quadratique à $n - 1$ indéterminées

$$F = \Phi^2(a) + \Phi^2(b) + \ldots + \Phi^2(k).$$

C'est ce que je vais faire dans le cas de l'équation du cinquième degré, en supposant comme précédemment, pour obtenir la réduction à la forme trinôme,

$$\Phi(x) = \frac{t \varphi_1(x, 1) + u \varphi_2(x, 1) + v \varphi_3(x, 1) + w \varphi_4(x, 1)}{f'_x(x, 1)},$$

ce qui donnera

$$\begin{aligned} \frac{5}{2} \mathrm{DF} = {} & [\mathrm{D}_1 t^2 - 6\mathrm{BD} tv - \mathrm{D}(\mathrm{D}_1 - 10\mathrm{AB}) v^2] \\ & + \mathrm{D}[- \mathrm{B} u^2 + 2\mathrm{D}_1 uw + (9\mathrm{BD} - 10\mathrm{AD}_1) w^2]. \end{aligned}$$

» J'observerai d'abord que le discriminant désigné par D est le produit des carrés des différences des racines, multiplié par le facteur positif 5^5, et on en conclut aisément que la seule condition $\mathrm{D} < 0$ est nécessaire et suffisante pour que l'équation possède deux racines imaginaires et trois réelles. Mais l'hypothèse $\mathrm{D} > 0$ convient aux deux autres cas de cinq racines réelles ou de quatre imaginaires, qu'il s'agit donc d'examiner.

» Pour le premier, F doit se réduire à une somme de carrés tous affectés

de coefficients positifs; ainsi il faut et il suffit que les formes quadratiques

(I) $$D_1 t^2 - 6BD\,tv - D(D_1 - 10AB)v^2,$$

(II) $$-Bu^2 + 2D_1 uw + (9BD - 10AD_1)w^2$$

soient définies et positives. Faisant donc, comme au § VIII,

$$N = D_1^2 - 10ABD_1 + 9B^2D,$$

on aura les criteria suivants :

$$N < 0, \quad D_1 > 0, \quad B < 0.$$

» Pour le second, deux des coefficients des carrés doivent être négatifs, ce qui est réalisé de deux manières différentes : d'abord par la condition unique $N > 0$, car les formes (I) et (II) seront ainsi des différences de carrés, et ensuite en les supposant toutes deux définies, l'une étant positive et l'autre négative. Cela donne avec $N < 0$ les conditions

$$D_1 > 0, \quad B > 0,$$

ou bien celles-ci

$$D_1 < 0, \quad B < 0,$$

c'est-à-dire simplement $BD_1 > 0$.

» On remarquera que parmi ces criteria ne figure point la combinaison

$$N < 0, \quad D_1 < 0, \quad B > 0;$$

et le motif de cette exclusion est qu'on supposerait ainsi les formes (I) et (II) définies et négatives, c'est-à-dire F réductible à quatre carrés affectés de coefficients négatifs, ce qu'on reconnaît impossible d'après son origine même. Le tableau suivant peut donc résumer nos conclusions :

$N > 0$, une racine réelle, quatre imaginaires;
$N < 0$, $BD_1 < 0$, une racine réelle, quatre imaginaires;
$N < 0$, $BD_1 > 0$, cinq racines réelles.

» Mais voici un autre système de criteria auquel va nous conduire la méthode suivante.

» Supposant toujours le discriminant positif de manière à n'avoir à distinguer que deux cas, j'écris, comme au § VIII,

$$\frac{5}{2}DF = D_1(t^2 - Dv^2 + 2Duw - 10Aw^2) + BD(10Av^2 - 6tv - u^2 + 9Dw^2).$$

Cela posé, soit pour un instant

$$\mathfrak{P} = t^2 - Dv^2 + 2Duw - 10ADw^2,$$

$$\mathfrak{Q} = 10Av^2 - 6tv - u^2 + 9Dw^2,$$

d'où

$$\mathfrak{P} + \omega\mathfrak{Q} = [t^2 - 6\omega tv + (10A\omega - D)v^2] - [\omega u^2 - 2Duw + D(10A - 9\omega)w^2].$$

On observera qu'on peut rendre un carré parfait chacune des deux formes quadratiques en t et v, u et w, en posant

$$9\omega^2 - 10A\omega + D = 0,$$

de sorte qu'en nommant ω et ω' les deux racines de cette équation, on aura

$$\mathfrak{P} + \omega\mathfrak{Q} = (t - 3\omega v)^2 - \omega\left(u - \frac{D}{\omega}w\right)^2,$$

$$\mathfrak{P} + \omega'\mathfrak{Q} = (t - 3\omega' v)^2 - \omega'\left(u - \frac{D}{\omega'}w\right)^2,$$

et, par conséquent,

$$D_1\mathfrak{P} + BD\mathfrak{Q} = \frac{D_1\omega - BD}{\omega - \omega'}\left[(t - 3\omega' v)^2 - \omega'\left(u - \frac{D}{\omega'}w\right)^2\right]$$
$$+ \frac{D_1\omega' - BD}{\omega' - \omega}\left[(t - 3\omega v)^2 - \omega\left(u - \frac{D}{\omega}w\right)^2\right].$$

» Or voici les conséquences de cette nouvelle décomposition en carrés :

» Supposons les racines ω imaginaires, c'est-à-dire $25A^2 - 9D < 0$, on pourra évidemment poser, en désignant par T, U, V, W des fonctions linéaires réelles de t, u, v, w,

$$\frac{D_1\omega - BD}{\omega - \omega'}(t - 3\omega' v)^2 = (T + \sqrt{-1}\,V)^2,$$

$$\frac{D_1\omega' - BD}{\omega' - \omega}(t - 3\omega v)^2 = (T - \sqrt{-1}\,V)^2,$$

$$\omega'\frac{D_1\omega - BD}{\omega - \omega'}\left(u - \frac{D}{\omega'}w\right)^2 = (U + \sqrt{-1}\,W)^2,$$

$$\omega\frac{D_1\omega' - BD}{\omega' - \omega}\left(u - \frac{D}{\omega}w\right)^2 = (U - \sqrt{-1}\,W)^2,$$

de sorte que F deviendra

$$(T + \sqrt{-1}\,V)^2 + (T - \sqrt{-1}\,V)^2 - (U + \sqrt{-1}\,W)^2 - (U - \sqrt{-1}\,W)^2,$$

ou bien

$$2T^2 - 2V^2 - 2U^2 + 2W^2.$$

» Nous parvenons ainsi à deux carrés affectés de coefficients négatifs, et, par conséquent, quatre des racines de l'équation proposée sont imaginaires.

» Soit, en second lieu, $25A^2 - 9D > 0$; deux cas seront à distinguer suivant que A sera positif ou négatif.

» Dans le premier, les deux racines ω sont positives, on est donc comme tout à l'heure conduit à deux carrés dont les coefficients sont négatifs. Et dans le second cas il en sera de même encore si les quantités $\frac{D_1\omega - BD}{\omega - \omega'}$, $\frac{D_1\omega' - BD}{\omega' - \omega}$ sont de signes contraires. Or on trouve

$$(D_1\omega - BD)(D_1\omega' - BD) = \frac{1}{9} ND,$$

d'où la condition

$$N > 0.$$

» Enfin, en supposant $N < 0$, F se réduira à une somme de carrés, dont les coefficients auront tous le même signe, et par conséquent seront positifs, le cas où ils seraient négatifs devant être rejeté comme on l'a déjà vu. Les conclusions qui précèdent sont ainsi résumées :

$25A^2 - 9D < 0$, une racine réelle, quatre imaginaires;
$25A^2 - 9D > 0$, $A > 0$, une racine réelle, quatre imaginaires;
$25A^2 - 9D > 0$, $A < 0$, $N > 0$, une racine réelle, quatre imaginaires;
$25A^2 - 9D > 0$, $A < 0$, $N < 0$, cinq racines réelles.

» Elles s'accordent avec les résultats auxquels est parvenu M. Sylvester dans le Mémoire déjà cité, et j'observerai, pour en faciliter la comparaison, qu'on a, entre A, B, C et les quantités désignées par J, K, L, Λ dans ce Mémoire, les relations suivantes :

$$J = A,$$
$$K = -B,$$
$$9L = C + AB,$$
$$\Lambda = A^3 - 2^{11}L.$$

» Mais la marche que j'ai suivie ne saurait conduire à ce fait, si important et si nouveau en Algèbre, des criteria renfermant un paramètre variable entre certaines limites, et qui me paraît une des plus belles découvertes du

savant géomètre anglais. C'est dans une autre direction que je vais suivre encore ces questions intéressantes, en m'occupant du système des fonctions dont les signes servent à déterminer le nombre des racines réelles, comprises entre des limites données. »

COSMOLOGIE. — *Météorites tombées le 25 août 1865 dans la tribu des Senhadja, cercle d'Aumale, province d'Alger; fer météorique signalé à Dellys;* par **M. Daubrée.**

« Une chute de météorites a eu lieu le 25 août dernier, entre onze heures et midi, en Algérie, dans le cercle d'Aumale, à 50 kilomètres au nord de cette ville, non loin du ruisseau dit Oued Soufflat.

» *Principales circonstances de la chute.* — Les principales circonstances de la chute que je vais faire connaître ont été recueillies sur les lieux mêmes, et dès le lendemain, par M. Grenade, géomètre de première classe du service topographique, qui m'a adressé avec la plus grande obligeance le résultat de ses investigations. J'ai emprunté aussi quelques détails au Rapport que M. Vatonne, ingénieur des Mines, a adressé à M. le Gouverneur général (1), et dans lequel il mentionne des faits recueillis par deux officiers du bureau arabe, que le commandant de la subdivision d'Aumale, M. le colonel Renson, s'était empressé d'envoyer sur les lieux.

» Il n'est pas sans intérêt de connaître dans quels termes un indigène a rendu compte de la chute dont il a été témoin, à moins de vingt pas de distance, près de la Mechta nommée Gouamar, dans la tribu des Ouled Sidi Salem :

« Il était à peu près la moitié du jour; je revenais de la forêt, lorsque » tout à coup j'entendis une forte détonation semblable à celle de plusieurs » pièces de canon. Je fus surpris et regardai de tous côtés. Ce ne pouvait être » le tonnerre, car un instant auparavant le ciel était très-pur. Presque au » même instant j'entendis un ronflement dans l'air. Je regardai au-dessus » de moi : je vis un nuage et quelque chose de noir qui se précipitait sur » ma tête. Je m'affaissai et recommandai mon âme à Dieu, en pensant de- » voir être écrasé sous l'objet qui descendait du ciel; mais à l'instant cet » objet tomba près de moi et fit jaillir un tourbillon de poussière. Je cou- » rus en cet endroit, tout surpris de ne pas être mort. Je vis alors une

(1) *Gazette médicale de l'Algérie* du 25 octobre 1865.

Je dois faire remarquer ici que la date de la chute n'est pas du 21 juillet, comme il est imprimé dans ce Rapport, mais du 25 août.

» pierre. En voulant l'extraire du trou qu'elle avait produit, je fus obligé » de retirer immédiatement la main; car je sentis une chaleur excessive. » J'attendis quelque temps; puis j'allai chercher d'autres personnes avec » des pioches, et dans la soirée nous retirâmes la pierre, qui avait perdu » presque toute sa chaleur. Nous en brisâmes des fragments pour les con- » server précieusement, afin de nous garantir des Chitanes; puis nous la » portâmes au caïd (1). »

» L'échantillon qui était entre les mains du caïd de la tribu, au moment de la visite de M. Grenade, formait encore la plus grande partie de la masse primitive; aussi a-t-il été possible, en s'aidant des renseignements de ceux qui avaient vu la météorite avant qu'on la brisât, de se représenter la configuration qu'elle avait en tombant sur le sol. Sa forme, que l'on ne peut définir en termes géométriques, a été comparée à celle d'un parallélipipède à base carrée qui serait renflé par son milieu, ou mieux à une double pyramide, aussi à base carrée, à angles terminaux très-aigus, et tronquée de manière à présenter à ses extrémités deux bases quadrangulaires. Elle avait 35 centimètres suivant sa plus grande dimension; sa section, prise vers le milieu, était de 16 centimètres sur 22; la face, à peu près de forme carrée, qui la terminait vers ses deux extrémités, avait moyennement 11 centimètres de côté. Le poids ne devait pas excéder 25 kilogrammes. Quant au fragment transmis à Alger, il pesait 6^{kil},800.

» Le trou que la masse avait formé en pénétrant dans le sol, avait une profondeur de 50 centimètres. Le terrain était meuble jusqu'à 20 centimètres; mais au delà il consistait en un calcaire très-dur qui, malgré sa résistance, avait été perforé sur 30 centimètres. Les parois de la cavité étaient très-lisses, ce qui dénote l'intensité du frottement.

» En comparant la section du trou à la forme de la météorite, il fut possible de constater que la météorite, au moment où elle vint frapper le sol, présentait l'une de ses pointes en avant.

» Le même jour et à la même heure, on vit tomber une seconde météorite dans la tribu des Senhadja, fraction des Beni Ouelben; ce second point, d'après M. Grenade, est situé à 4800 mètres de distance du premier, vers nord 12 degrés est. Il est par 1°20′ de longitude est, et 36°27′ de latitude nord.

(1) Ces pierres, au dire des marabouts, sont lancées contre des Chitanes insubordonnés, et par conséquent émanent d'une source divine; aussi les marabouts de la tribu des Ouled Sidi Salem les recherchèrent-ils avec empressement pour les porter en amulettes et s'en servir de talisman contre toute divinité infernale.

» Le bruit qui se fit entendre dans cette localité ressemblait aussi « à un » coup de tonnerre suivi de nombreuses petites explosions, semblant pro- » venir de trois canons tirant ensemble, et dont les boulets éclateraient dans » tous les sens. » A ce bruit, qui était extraordinaire par un temps parfaitement clair, un indigène leva la tête; il vit la terre sauter et un nuage de poussière s'élever à peu de distance de lui. Sur-le-champ il se rendit à l'endroit où ce phénomène s'était produit, et remarqua dans la terre une excavation vide, de 30 centimètres de profondeur et de 40 centimètres de rayon à la surface; un petit buisson placé au-dessus et à l'ouest du trou avait eu les branches coupées. Le corps solide dont le choc avait causé ces accidents avait dû rouler plus bas, par suite de la pente très-abrupte de la montagne. Il fut en effet trouvé, quelques instants après, sur un chemin qui passe au-dessous du point de la chute (1).

» Ce second échantillon était, dit-on, à peu près de même dimension que le premier, dont il se rapprochait également par sa forme rappelant celle d'un parallélipipède (2).

» Il paraît certain que d'autres météorites ont été projetées au même instant, en dehors des deux points où des circonstances particulièrement favorables les ont fait signaler; mais le pays étant peu habité et très-accidenté, la chute de la plupart d'entre elles a dû passer inaperçue.

» Les deux plus volumineux des échantillons que je mets sous les yeux de l'Académie, du poids de $6^{kil},700$ et de $1^{kil},620$, sont dus à la libéralité de M. Ville, ingénieur en chef des Mines à Alger, auteur de nombreuses et intéressantes recherches sur la constitution géologique de l'Algérie. Il les avait reçus par l'intermédiaire de M. le colonel Renson, et a bien voulu accueillir ma prière en les offrant à la collection du Muséum d'Histoire naturelle. C'est également un devoir pour moi d'adresser de vifs remercîments à MM. Grenade; Nicolas, conducteur des Ponts et Chaussées; Gustave Mercier, pharmacien à Aumale; Paradis, pharmacien en chef à l'hôpital militaire, ainsi qu'à M. le baron Aucapitaine, adjoint au bureau arabe de Médéa. L'Académie des Sciences s'associera, je n'en doute pas, aux senti-

(1) Ces renseignements ont été recueillis sur place par M. de Ferron, adjoint au bureau arabe d'Aumale.

(2) Comme les indigènes de la tribu des Senhadja ne sont pas marabouts, de même que leurs voisins, ils l'ont conservé entier et l'ont fait remettre à M. le colonel Renson, qui en a transmis à Alger un morceau pesant $3^{kil},300$. Cet échantillon, l'un de ceux qui sont déposés au Muséum, offre trois faces sensiblement planes, dont deux presque exactement perpendiculaires entre elles; l'arête d'intersection de ces faces antérieures est à peine arrondie.

ments de gratitude de l'administration du Muséum envers les personnes qui ont ainsi contribué à enrichir une collection dont le développement présente un très-grand intérêt.

» *Caractères minéralogiques de la météorite du 25 août 1865.* — La météorite des Senhadja se rapporte par ses caractères minéralogiques au type le plus commun parmi les masses qui nous arrivent des régions planétaires.

» Elle consiste, pour la plus grande partie, en une substance pierreuse d'un gris cendré, à grains fins, et rayant le verre avec facilité.

» Dans cette pâte lithoïde sont disséminés en grand nombre de petits grains à éclat métallique, dont beaucoup sont discernables à l'œil nu. Un examen attentif a montré que ces grains à éclat métallique appartiennent à plusieurs espèces distinctes :

» 1° Le barreau aimanté sépare de la masse, préalablement pulvérisée, des grains gris d'acier et malléables, qui consistent en fer allié de nickel; c'est à la présence de ces grains, parfois très-fins, que la météorite doit la propriété d'agir très-fortement sur l'aiguille aimantée. Toutefois le gaz hydrogène qui se dégage, quand on traite ces grains par l'acide chlorhydrique faible, est accompagné, dans les premiers instants, d'acide sulfhydrique, ce qui annonce le mélange d'une petite quantité de sulfure à un état facilement attaquable par les acides faibles.

» La partie attirée, déduction faite des particules pierreuses adhérentes au fer nickélifère et qui sont entraînées avec lui, a été trouvéede 9,7 pour 100.

» 2° Dans la partie non attirable il se trouve de nombreux grains, aussi à éclat métallique, d'une teinte jaune-bronze et présentant parfois une irisation vive à leur surface; ils sont dépourvus de formes cristallines. Traités par l'acide chlorhydrique faible, ils dégagent aussi de l'acide sulfhydrique, et se comportent comme le protosulfure de fer.

» 3° Quelques grains d'un jaune de laiton résistent à l'action de l'acide chlorhydrique concentré, et ne sont solubles que dans l'eau régale : ces derniers ont donc les caractères de la pyrite proprement dite. Il est à remarquer que cette pyrite, inattaquable par l'acide chlorhydrique, s'effleurit rapidement. Des grains humectés se recouvrent déjà, au bout d'un ou deux jours, d'une croûte verte de sulfate de protoxyde de fer qui gagne graduellement vers le centre.

» 4° Enfin, la masse renferme de nombreux grains noirs, opaques, sans action sur le barreau aimanté, inattaquables par les acides, qui ont tous les caractères du fer chromé; quelques-uns d'entre eux présentent la forme de l'octaèdre régulier avec des troncatures sur les arêtes.

» Quant à la partie pierreuse de la météorite, elle est généralement à grains très-fins; elle présente çà et là, mais en petit nombre, des globules sphériques, à texture compacte, d'un gris verdâtre, dont le diamètre varie de $\frac{1}{2}$ à 5 millimètres.

» On reconnaît également, en quelques points, une substance d'un gris verdâtre plus foncé, dont la cassure se distingue par une structure fibreuse très-fine, mais fort régulière. Examinée à la loupe, cette cassure présente une succession d'arêtes parallèles et très-rapprochées, alternativement rentrantes et saillantes, qui rappellent tout à fait les stries bien connues dans les feldspaths du sixième système, où elles sont produites par une succession d'hémitropies. Une substance tout à fait analogue a même été signalée dans la pierre de Château-Renard comme appartenant à l'albite. L'examen que j'ai pu faire sur de très-petites parcelles apprend que cette substance, malgré ses apparences, ne peut faire partie du groupe des feldspaths; elle paraît se rapporter à un silicate magnésien analogue à l'enstatite et à la bronzite.

» En examinant les cassures fraîches de la météorite avec un grossissement convenable, on y découvre, en une multitude de points, des particules striées ou cannelées longitudinalement, d'une manière parfois assez régulière pour simuler certaines formes organiques, ou imiter, avec des proportions incomparablement plus petites, ces configurations si fréquentes dans certains calcaires du muschelkalk, auxquelles on a donné le nom de *stylolithes*. Ces diverses apparences, d'une régularité souvent surprenante, doivent être attribuées, non-seulement à la dissémination de la substance fibreuse que je viens de signaler, mais peut-être aussi à certaines actions mécaniques de frottement et d'arrachement.

» Une plaque très-mince de cette météorite, soumise au microscope, montre qu'à part les grains opaques et métalliques qui ont été décrits plus haut, elle se compose, pour la plus grande partie, de grains transparents, sensiblement incolores, et remarquables par les nombreuses fissures de clivages qui les traversent, rappelant ainsi la texture des trachytes. Quelque irréguliers que soient leurs contours, tous les grains transparents, même les plus petits, agissent sur la lumière polarisée à la manière des corps cristallisés. Au milieu de grains à contours irréguliers, quelques-uns présentent les contours d'un hexagone non régulier, mais symétrique. Comme ils disparaissent sous l'action d'un acide, ils consistent probablement en péridot cristallisé. L'état de fendillement de ces cristaux ne permet pas de les dégager pour les examiner plus complétement. En outre, quel-

ques petits grains d'un vert jaunâtre, et facilement attaquables par l'acide chlorhydrique, paraissent aussi du péridot, mais avec sa teinte habituelle. Ces parties vertes sont, en général, juxtaposées à des grains de fer métallique.

» Il est encore à remarquer que les grains de fer chromé sont tantôt accumulés autour des globules pierreux, tantôt logés entre les fissures de cristaux incolores; ces fissures étant parfois en séries parallèles et disposées suivant deux directions rectangulaires, il en résulte que le cristal ainsi pénétré présente une certaine ressemblance avec la structure cellulaire des végétaux.

» De même que dans les autres météorites d'apparence semblable, l'action de l'acide chlorhydrique concentré décompose la masse pierreuse en deux silicates, l'un facilement attaquable avec formation immédiate de gelée, l'autre inattaquable dans les mêmes conditions. Les bases prédominantes de cette masse silicatée sont la magnésie et le protoxyde de fer.

» La densité de la météorite prise dans son ensemble a été trouvée par M. Vatonne de 3,65.

» En ce qui concerne la composition chimique de cette partie silicatée, je renverrai à l'analyse qui en a été donnée par M. Vatonne, ainsi qu'à celle qui en sera faite prochainement dans le laboratoire de chimie du Muséum. Je me bornerai à signaler ici une particularité digne d'intérêt, c'est la présence de sels solubles dans l'eau, et consistant en chlorure de sodium, avec accompagnement de carbonate de soude, comme M. Vatonne déjà l'a reconnu. Il y a absence de potasse. L'analyse spectrale de cette partie soluble y a en outre fait reconnaître à M. Baille les raies caractéristiques du nickel.

» Jusqu'à présent, la présence du chlore n'a été signalée que rarement dans les météorites On sait toutefois que certains fers donnent lieu à un suintement lent de chlorure de fer, et que le chlorhydrate d'ammoniaque a été trouvé par M. Cloëz dans la météorite charbonneuse d'Orgueil. Il est difficile d'admettre que, dans le cas particulier, le chlorure de sodium provienne du sol dans lequel la masse météorique a pénétré, puisque cette dernière était protégée par sa croûte vitrifiée, et que d'ailleurs elle en a été retirée immédiatement.

» Par ses caractères minéralogiques et chimiques, la météorite d'Aumale offre une grande ressemblance avec un certain nombre d'autres météorites, et notamment celles qui sont tombées à Bachmuth (Russie), en 1814; à Vouillé, près Poitiers, en 1831; à Château-Renard (département du Loi-

ret), en 1841 ; à New-Concord (État d'Ohio), aux États-Unis, en 1860, et à Tourinnes-la-Grosse (Belgique), en 1863.

» La croûte mince ou vernis qui enveloppe l'échantillon est, comme d'ordinaire, d'un noir mat et légèrement rugueuse. La partie interne de l'échantillon soumise à l'action du chalumeau fond au rouge blanc en un émail dont l'aspect est absolument le même que celui qui s'est formé pendant le trajet de la météorite à travers l'atmosphère terrestre. Au moment de sa formation, ce vernis s'est infiltré de la surface vers l'intérieur, sur quelques points où il a rencontré des fissures très-minces.

» Enfin, la météorite d'Aumale, de même que beaucoup d'autres, renferme dans son intérieur des surfaces presque planes, qui ont été striées par le frottement énergique des deux parois l'une contre l'autre, à la manière des *miroirs* de filons.

» *Fer météorique signalé à Dellys.* — Je terminerai en annonçant que M. l'ingénieur en chef Ville a bien voulu joindre à son envoi un petit échantillon d'un fer désigné comme provenant de Dellys, province d'Alger. Il a tous les caractères du fer météorique : il renferme en effet du nickel, et offre sur une surface polie et traitée par les acides les figures cristallines dites *de Widmanstaett*, d'une manière très-caractérisée. Je ne suis pas encore parvenu à obtenir des renseignements précis sur ce nouveau gisement de fer météorique, dont la chute remonte à une époque indéterminée. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les surfaces réglées tétraédrales symétriques.* Mémoire de M. DE LA GOURNERIE, présenté par M. Chasles. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chasles, Bertrand.)

« Dans deux Mémoires présentés à l'Académie en 1865, j'ai montré que la développable circonscrite à deux surfaces du second ordre, et la développable osculatrice de l'intersection de deux surfaces du second ordre, étaient des variétés de deux surfaces réglées sur lesquelles j'ai donné de nombreux théorèmes. Dans le nouveau travail que je soumets au jugement de l'Académie, j'établis que les principaux de ces théorèmes sont applicables à un nombre infini de surfaces réglées qui jouissent de propriétés symétriques par rapport aux plans et aux sommets d'un tétraèdre.

» Je dois d'abord faire connaître certaines courbes qui servent comme directrices pour la génération de ces surfaces.

Courbe plane triangulaire symétrique.

» 1. Je dis qu'une courbe plane est *triangulaire symétrique* quand, en la rapportant à un triangle de référence convenablement choisi, on peut la représenter par une équation de la forme

$$A\alpha^m + B\beta^m + C\gamma^m = 0.$$

α, β, γ sont des coordonnées trilinéaires; A, B, C, des coefficients; m un nombre rationnel, positif ou négatif, que je suppose réduit à sa plus simple expression fractionnaire, et que j'appelle l'*exposant* de la triangulaire (1).

» Le triangle par rapport auquel l'équation de la courbe prend la forme ci-dessus est son *triangle de symétrie.*

» 2. Les courbes homographiques d'une triangulaire sont des triangulaires de même exposant.

» 3. Les corrélatives d'une triangulaire d'exposant m sont des triangulaires d'exposant $\frac{m}{m-1}$.

» 4. Une triangulaire est une courbe algébrique. Son ordre est égal à une fois ou à deux fois le produit du numérateur par le dénominateur de son exposant, suivant que cet exposant est positif ou négatif.

» 5. La ligne droite est triangulaire par rapport à tout triangle.

» La conique est triangulaire par rapport à chacun des triangles qui lui sont conjugués ou circonscrits ou inscrits. Dans ces trois cas son exposant est respectivement 2, $\frac{1}{2}$ et -1.

» Dans les courbes dont l'ordre est plus élevé que le second, certaines variétés sont seules triangulaires, et le triangle de symétrie est déterminé.

» Le point doit être considéré comme étant une triangulaire ayant l'infini pour exposant.

» 6. Je classe les triangulaires en trois genres suivant que l'exposant a son numérateur pair, son dénominateur pair ou ses deux termes impairs. Il existe des différences essentielles entre les formes et les propriétés des courbes comprises dans les trois genres.

---

(1) Des courbes de cette nature ont déjà été étudiées par M. Lamé (*Examen des différentes méthodes*..., p. 105), et par M. Euzet (*Nouvelles Annales de Mathématiques*, 1854); mais les théorèmes que je démontre sont d'un genre différent de ceux que ces géomètres ont établis.

Courbe gauche tétraédrale symétrique.

» 7. J'appelle *cône triangulaire symétrique*, le cône qui a pour directrice une courbe triangulaire symétrique. Les plans menés par le sommet, et respectivement par les trois côtés du triangle de symétrie de la directrice, forment la *pyramide de symétrie* du cône.

» Toutes les sections planes d'un tel cône sont des triangulaires symétriques d'un même exposant. On peut considérer ce nombre comme l'*exposant* du cône.

» Un cône triangulaire d'exposant m est corrélatif dans l'espace d'une courbe triangulaire d'exposant $\frac{m}{m-1}$.

» La classification que j'ai indiquée pour les courbes triangulaires s'étend naturellement aux cônes.

» 8. L'intersection de deux cônes triangulaires symétriques d'un même exposant, et dont les pyramides de symétrie ont deux plans communs, appartient à deux autres cônes triangulaires ayant le même exposant que les premiers. Les quatre cônes sont tels, que les arêtes de la pyramide de symétrie de l'un quelconque d'entre eux passent respectivement par les sommets des trois autres. Les douze plans des quatre pyramides coïncident ainsi trois à trois, et forment un tétraèdre dont les faces et les sommets jouissent de propriétés symétriques par rapport à la courbe d'intersection. J'appelle cette ligne *courbe gauche tétraédrale symétrique*. Les quatre plans déterminés par les sommets des cônes forment son *tétraèdre de symétrie*.

» Si les cônes sont du second genre, leur intersection comprend deux courbes tétraédrales distinctes.

» 9. La courbe d'intersection de deux surfaces du second ordre est la tétraédrale d'exposant 2; les sommets de son tétraèdre de symétrie coïncident avec ceux des cônes du second ordre auxquels elle appartient.

» La conique est la tétraédrale d'exposant $\frac{1}{2}$; le tétraèdre de symétrie est formé par quatre quelconques de ses plans tangents.

» La cubique gauche est la tétraédrale d'exposant -1 et d'exposant $\frac{1}{3}$. Dans le premier cas, les sommets du tétraèdre sont quatre points quelconques de la courbe; dans le second, le tétraèdre est formé par quatre plans osculateurs de la cubique.

Surface réglée tétraédrale symétrique.

» 10. Considérons dans l'espace deux triangulaires symétriques d'un

même exposant, et telles, que leurs triangles de symétrie aient un côté commun : les six sommets de ces triangles, réduits à quatre points distincts, peuvent être regardés comme les sommets d'un tétraèdre. En faisant des divisions sur les triangulaires, suivant le mode indiqué dans ma communication du 5 juin 1865 pour deux coniques rapportées à des triangles conjugués, et joignant par des droites les points homologues, on obtient une surface qui possède sur les dernières faces du tétraèdre des triangulaires de même exposant que les premières. Les arêtes du tétraèdre situées sur ces faces forment respectivement leurs triangles de symétrie.

» **11.** Il y a un parallélisme complet entre les propriétés des quatre triangulaires. Toute proposition établie pour l'une d'elles s'étend immédiatement aux autres. Tout théorème, relatif à deux ou trois triangulaires, subsiste quelles que soient celles de ces lignes auxquelles on l'applique.

» **12.** On peut regarder une surface tétraédrale comme ayant un *exposant* qui est précisément celui des triangulaires directrices. La classification établie pour ces courbes s'étend d'elle-même aux surfaces.

» **13.** Dans les tétraédrales du premier genre, chaque triangulaire directrice est l'intersection de deux nappes réelles de la surface. Dans les tétraédrales du troisième genre, il ne passe par les triangulaires qu'une nappe réelle.

» Lorsque les triangulaires sont du second genre, la surface obtenue par le mode de génération exposé à l'article 10 se décompose en deux tétraédrales distinctes. Sur chacune d'elles, les directrices déterminent une seule nappe réelle.

» **14.** Les quatre triangulaires directrices d'une surface tétraédrale appartiennent à d'autres tétraédrales de même exposant que la première. Je considère ces surfaces comme formant un groupe. Leur nombre est égal à celui qui indique l'ordre des triangulaires.

» **15.** La surface corrélative d'une tétraédrale d'exposant m est une autre tétraédrale d'exposant $-m$; les tétraèdres de symétrie de ces surfaces sont corrélatifs. On déduit de là, et du théorème de l'article 3, que la surface réglée tétraédrale symétrique d'exposant m est inscrite dans quatre cônes triangulaires d'exposant $\frac{m}{1-m}$ dont les sommets coïncident avec ceux du tétraèdre de symétrie. On a ainsi pour les surfaces tétraédrales un second mode de génération corrélatif du premier.

» **16.** L'ordre d'une tétraédrale est le double ou la moitié du carré de l'ordre des triangulaires directrices, suivant que l'exposant est positif ou

négatif. Le nombre ainsi obtenu doit être divisé par 2 quand la surface est du second genre.

» 17. On peut tracer sur une surface réglée tétraédrale symétrique, et par chacun de ses points, une courbe tétraédrale gauche ayant le même tétraèdre de symétrie que la surface.

» Les génératrices sont divisées homographiquement par les courbes tétraédrales. Les quatre triangulaires directrices appartiennent à la série de ces lignes, et par suite les points où une génératrice rencontre les quatre plans du tétraèdre sont dans un rapport anharmonique constant.

» 18. Quand les triangles de symétrie de deux triangulaires d'un même exposant m ont un côté commun, on peut circonscrire à ces courbes un nombre de tétraédrales développables égal au numérateur du binôme $(m - 1)$ mis sous la forme d'une fraction irréductible. Deux développables, au plus, sont réelles. Chacune d'elles représente deux surfaces tétraédrales d'un même groupe confondues en une seule.

» 19. L'arête de rebroussement d'une tétraédrale développable d'exposant m est une courbe tétraédrale gauche d'exposant $\frac{m}{m+1}$.

» 20. Une surface tétraédrale développable d'exposant m est corrélative d'une courbe tétraédrale gauche d'exposant $\frac{m}{m-1}$.

» 21. On peut circonscrire à une surface gauche tétraédrale d'exposant m une infinité de tétraédrales développables d'exposant $\frac{m}{m+1}$. Les triangulaires directrices de ces surfaces sont sur les plans du tétraèdre de symétrie de la surface gauche.

» Les génératrices de cette dernière surface sont divisées homographiquement par les courbes de contact.

» Quatre des développables circonscrites se réduisent à des cônes.

» 22. Les quatre plans qui passent par une génératrice d'une surface tétraédrale, et respectivement par les quatre sommets de son tétraèdre de symétrie, sont dans un rapport anharmonique constant. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur la hauteur des vagues à la surface des océans; par* **M. Coupvent des Bois**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à l'examen de la Section de Géographie et de Navigation.)

« On ne sait pas encore quelle est la plus grande hauteur qui puisse être assignée aux vagues, et l'on peut voir à ce sujet quelques renseignements

donnés par Dumont d'Urville dans la partie historique de notre *Voyage* (t. II, p. 188 à 194), à propos d'une discussion sur laquelle nous n'avons pas à revenir ici.

» Nous ne nous occuperons que des vagues qui ont été vues et mesurées dans le cours de notre expédition.

» Pour mesurer ces hauteurs on montait dans les haubans, et on déterminait par le tâtonnement le point qui répondait à la tangente aux sommets des vagues les plus élevées. Ce point fixé, les dimensions connues du navire donnaient la hauteur des vagues au-dessus de la flottaison qui correspondait à l'horizon de la mer dans le creux de la vague.

» Ces observations, classées et régularisées au moyen d'une courbe, nous ont permis d'établir les relations suivantes:

NUMÉROS d'ordre.	ÉTAT DE LA MER.	HAUTEUR DES VAGUES en mètres.
0	Mer unie	0,6
1	Belle mer.......	1,0
2	Petite houle	1,5
3	Houle..........	2,3
4	Grande houle....	3,3
5	Très-grosse houle.	4,7
6	Grosse mer......	6,3
7	Très-grosse mer..	8,7

» On voit assez souvent deux systèmes de vagues se superposer en s'entre-croisant sous un angle plus ou moins ouvert; elles répondent à des vents différents qui ont régné successivement.

» La longueur des lames a également été mesurée : l'exemple le plus remarquable a été observé le 6 juillet 1838.

» Des lames de 27 pieds furent reconnues avoir 500 mètres de longueur.

» L'état de la mer étant sur l'*Astrolabe* régulièrement noté six fois par jour, et les annotations étant celles du tableau précédent, nous avons pu en conclure la hauteur correspondante des vagues, puis la moyenne de celles-ci dans une zone quelconque.

» Nous avons adopté les mêmes divisions de l'Océan que dans notre Mémoire sur les vitesses du vent, afin de pouvoir comparer cette vitesse avec la hauteur des vagues.

» Nous sommes arrivé aux résultats que voici :

LONGITUDES.	HAUTEURS MOYENNES DES VAGUES EN MÈTRES :								
	ÉTAT DE LA MER PAR NUMÉRO et nombre d'observations.							NOMBRE total d'observations.	NOMBRE des vagues.
	0	1	2	3	4	5	6		
	SUR L'OCÉAN PACIFIQUE ÉQUATORIAL, DE 0 A 30 DEGRÉS DE LATITUDE.								
75° à 110° O.	0	38	1	168	30	0	39	276	3, 5
110 à 140	0	213	12	9	0	0	0	234	2, 0
140 à 170	30	127	1	4	6	8	10	186	1, 5
170 à 160 E.	48	273	22	15	5	6	9	378	1, 2
160 à 130	180	966	27	66	20	12	34	1305	1, 2
130 à 100	53	1023	10	22	15	0	0	1123	1, 0
									1,73
	SUR L'OCÉAN INDIEN ÉQUATORIAL.								
120 à 90 E.	0	76	14	76	20	0	12	198	2, 1
90 à 60	0	6	12	14	0	0	22	54	3, 6
60 à 30	0	92	7	44	0	0	19	162	2, 0
									2,57
	SUR L'OCÉAN ATLANTIQUE ÉQUATORIAL.								
10 E. à 10 O.	0	52	12	14	0	0	0	78	1, 3
10 à 30	30	193	43	36	16	0	0	318	2, 0
30 à 50	0	55	2	37	23	0	0	120	2, 3
									1,87
Sur toute la zone équatoriale, de 0 à 30 degrés								4438	2,0
Sur toute la zone, de 30 à 50 degrés de latitude..........								1106	2,2
Méridien d'Amérique { de 50 à 60 degrés de latitude.....								187	2,1
Méridien d'Amérique { de 60 à 64 » »......								294	2,1
Méridien de la Nouvelle-Hollande { de 50 à 60 degrés latit..								78	4,4
Méridien de la Nouvelle-Hollande { de 60 à 66 » »..								114	2,1

» De ce qui précède il résulte que :

» 1° Sur l'océan Pacifique équatorial, la hauteur moyenne des vagues diminue en allant de l'est à l'ouest, cette hauteur étant de trois à quatre fois plus grande près de l'Amérique que vers l'Asie.

» 2° Sur l'océan Indien équatorial, la hauteur moyenne des vagues est plus grande à son milieu que vers ses extrémités est et ouest.

» 3° Sur l'océan Atlantique équatorial, la hauteur moyenne des vagues augmente de l'est à l'ouest, c'est-à-dire dans un sens contraire à ce qui se passe sur l'océan Pacifique.

» 4° La hauteur moyenne des vagues est à peu près la même à toute latitude; quand on prend en considération la zone entière et parallèle à l'équateur, cette moyenne est de 2 mètres environ.

» 5° Cette hauteur moyenne se réduit à 1 mètre dans la partie de l'Océan plus ou moins protégée par les terres.

» 6° Les vagues les plus élevées ont été observées entre la Nouvelle-Hollande et la terre Adélie, de 50 à 60 degrés de latitude. Leur moyenne est plus que double de la moyenne générale; elle offre ainsi une exception remarquable à la quatrième conséquence ci-dessus.

» Il se présente d'autres anomalies, même très-fortes, lorsque l'on compare la vitesse moyenne du vent avec la hauteur des vagues. Cette dernière ne dépend pas seulement de la force, mais aussi de la permanence de direction des courants aériens à la surface de la mer.

» Cette considération explique pourquoi les vagues ont une hauteur moyenne à peu près constante sous toutes les latitudes, quoique la vitesse moyenne du vent soit plus forte dans les hautes latitudes.

» Au reste, voici cette correspondance entre les vents et les vagues telle qu'elle résulte des nombres ci-dessus et de ceux de notre neuvième Mémoire.

Comparaison entre la vitesse du vent et la hauteur des vagues en pleine mer.

	LONGITUDES.	VITESSE du vent.	HAUTEUR des vagues.	RAPPORTS entre cette vitesse et cette hauteur.
Océan Pacifique équatorial	75° à 110° O.	4,7	3,4	1,34
	110 à 140	4,2	2,0	2,10
	140 à 170	4,4	1,5	2,93
	170 O. à 160E.	4,1	1,2	3,42
	160 à 130	4,0	1,2	3,33
	130 à 100	3,2	1,0	3,20
Océan Indien équatorial	120 à 190	4,8	2,1	2,29
	90 à 60	7,9	3,6	2,06
	60 à 30	4,8	2,0	2,40
Océan Atlantique équatorial	10 E. à 11 O.	5,7	1,3	4,39
	10 à 30	4,1	2,0	2,05
	30 à 50	4,6	2,3	2,00
	LATITUDES.			
Nord et sud	30° à 50°	4,3	2,2	1,95
Méridien d'Amérique	50 à 60	4,6	2,1	2,15
Méridien Nouvelle-Hollande	50 à 60	5,8	4,4	1,32
Méridien d'Amérique	60 à 64	7,6	2,1	3,62
Méridien Nouvelle-Hollande	60 à 66	7,3	2,1	3,45
Moyennes générales		5,1	2,0	2,59

» L'irrégularité des rapports de la dernière colonne montre suffisamment que l'expérience ne peut rien apprendre ici à la théorie sur la relation qui existerait entre la hauteur des vagues et la vitesse des vents, si ces derniers étaient constants en direction.

» Nous pouvons constater ce seul fait :

» Une vague de 2 mètres de hauteur répond à un vent de 5 mètres par seconde, terme moyen, et dans l'hypothèse que le carré de la vitesse du vent serait proportionnel aux cubes de la hauteur des vagues, on pourrait former le tableau suivant, indiquant la correspondance effective entre la vitesse du vent et la hauteur des vagues, lorsqu'aucune circonstance particulière ne vient la modifier.

VENTS.	VITESSE du vent.	HAUTEUR de la vague.	ÉTAT DE LA MER.
	mètres.	mètres.	
0. Calme moyen..................	1	0,7	Unie.
1. Faible brise..................	3	1,4	Belle.
2. Petite brise..................	5	2,0	Petite houle.
3. Jolie brise..................	8	2,7	Houle.
4. Belle brise..................	13	3,8	Grande houle.
5. Forte brise..................	21	5,2	Très-grande houle.
6. Grand frais	33	7,0	Grosse mer.
7. Tempête..................	50	9,3	Très-grosse mer.
8. Ouragan..................	73	12,0	Mer furieuse.

» Les hauteurs des vagues ainsi conclues de la vitesse des vents, quoique un peu plus fortes que celles déduites ci-dessus de la mesure directe, ne s'en éloignent guère, et représentent bien l'ensemble des phénomènes de cette nature. »

MÉTALLURGIE. — *Nouveau procédé pour convertir rapidement et économiquement une masse quelconque de fonte en acier fondu, homogène et bien épuré.* Note de **M. Galy-Cazalat.**

(Commissaires : MM. Chevreul, Fremy, Daubrée.)

« On sait que l'acier fondu est une combinaison de fer avec quelques millièmes de carbone, et que la fonte se compose de fer et de 5 pour 100 environ de carbone allié avec du silicium, du soufre et autres métalloïdes. D'où il résulte qu'on obtient de l'acier en faisant passer à travers un bain de fonte des courants de gaz contenant de l'oxygène, notamment des courants de vapeur surchauffée. En traversant le bain, la vapeur se décompose; son oxygène brûle progressivement le carbone et oxyde le fer, tandis que l'hydrogène enlève au métal fondu le soufre, le phosphore et les autres métalloïdes qui rendraient l'acier cassant.

» A mesure que la fonte se décarbure, sa température s'élève rapidement au delà du terme de fusion de l'acier. Quand la couleur des flammes qui s'élancent de toutes les parties du bain qu'elles brassent indique une décarburation convenable, on opère la coulée de l'acier.

» Ce moyen, le plus simple et le moins dispendieux, de fabriquer l'acier en grandes masses, a été imaginé par moi et expérimenté au Palais de l'Industrie, lors de l'Exposition universelle de 1855. Depuis cette époque, j'ai opéré en grand, soit dans un cubilot pouvant contenir 5000 kilogrammes de fonte, soit dans un four à réverbère perfectionné dont la flamme perdue produit la vapeur nécessaire à la décarburation.

» Malheureusement, les caractères indicateurs de la transformation précise de la fonte en acier étant incertains, on obtenait tantôt du fer pur, sans carbone, tantôt un alliage d'oxyde de fer et d'acier trop carburé, selon qu'on avait laissé passer trop ou trop peu de vapeur. Cet inconvénient était commun à mon procédé et au système de Bessemer, qui, en 1856, prit un brevet pour fabriquer l'acier en faisant passer à travers un bain de fonte des courants d'air comprimé à grands frais par des machines trente fois plus coûteuses que le four à réverbère produisant la vapeur.

» Enfin, depuis trois ans, l'inconvénient provenant de l'incertitude du nombre de minutes après lesquelles il faut arrêter les courants décarburateurs d'air, de vapeur, ou pour mieux dire d'oxygène, n'existe plus; aujourd'hui, la fabrication est régulière, et l'on obtient toujours de l'acier commun, en décarburant complétement les bains de fonte, soit par l'air, soit par la vapeur, puis en y versant 10 pour 100 de fonte spathique qui restitue au fer le carbone qui lui manque pour composer l'acier.

» Toutefois, cet acier, actuellement en usage pour les rails des chemins de fer, a besoin d'être refondu pour devenir homogène et acquérir des qualités supérieures; et cette seconde opération, qu'on fait dans des creusets contenant une vingtaine de kilogrammes, double, au moins, le prix de revient de l'acier fondu homogène.

» *Fabrication en grandes masses.* — En réfléchissant sur les réactions chimiques qui s'opèrent dans les creusets, j'ai reconnu que pour que ces réactions agissent, il faut et il suffit que l'acier commun, ou hétérogène, soit maintenu, durant au moins quinze minutes, en fusion tranquille, et à une température d'environ 1500 degrés : alors le bain métallique devient homogène et ses particules s'aggrégent régulièrement. Ce fait expérimental s'explique comme il suit : sous les deux conditions prescrites ci-dessus, l'oxygène abandonne le fer oxydé pour se combiner avec le carbone resté libre dans l'acier, d'où il se dégage en oxyde de carbone ou en acide carbonique.

» Pour remplir ces deux conditions essentielles, j'ai perfectionné le four à réverbère de manière à pouvoir arrêter les courants décarburateurs, sans que leurs orifices d'écoulement soient obstrués par le métal liquide qui s'y

introduit, sans se figer. Sous le bénéfice de ce perfectionnement, il suffit de fermer le robinet qui laissait passer la vapeur surchauffée à travers le bain dont la masse n'est plus agitée, puis d'ouvrir un autre robinet qui lance la vapeur dans la cheminée afin d'activer la combustion sur la grille du four qui s'élève à une très-haute température.

» *Coulée de l'acier sous de grandes pressions.* — On sait que les pièces d'acier fondu coulées dans des moules sont criblées d'ampoules qui affaiblissent considérablement leur ténacité. Pour donner au métal toute sa résistance il faut, après l'avoir chauffé convenablement, le soumettre à la pression d'un laminoir, ou bien aux chocs d'un marteau-pilon qui rapprochent les particules du métal et font disparaître les ampoules.

» Le laminage et surtout le martelage étant très-dispendieux et souvent impraticables, comme quand il s'agit de canons d'acier avec leurs tourillons et les anses, j'ai imaginé de faire disparaître les cavités, en soumettant les pièces à feu à de grandes pressions gazeuses pendant qu'elles sont encore liquides dans leurs moules de sable maintenus par des châssis de fer convenablement résistants.

» A cet effet, immédiatement après la coulée du canon complet, on couvre hermétiquement la masselotte avec un chapeau métallique fixé sur le châssis par des clavettes de serrage. Ce chapeau porte un tube vertical muni d'un robinet inférieur et fermé supérieurement par une membrane de moindre résistance ou de sûreté. Il contient de 6 à 10 grammes de poudre, sans soufre, composée de 80 parties de salpêtre et de 20 parties de charbon. Quand on ouvre le robinet, la poudre tombe sur le métal qui l'enflamme, et la combustion produit rapidement 10 litres de gaz pour chaque gramme du mélange de salpêtre et de charbon. Ces gaz emprisonnés sous le chapeau exercent sur la surface de l'acier liquide une pression qui se transmet instantanément et régulièrement sur toutes les parties du canon dont elle efface les ampoules en augmentant la ténacité du métal qui est la même partout. »

M. Peyrani adresse, de Ferrare, une Note ayant pour titre : *Sur la non-régénération de la rate*, réponse à une communication récente de M. Philipeaux.

« Dans sa séance du 18 mars 1861, l'Académie, dit l'auteur de la Lettre, reçut une Note de M. Philipeaux concernant des expériences tendant à prouver que la rate enlevée en totalité ou en partie sur des rats albinos se

reproduisait toujours. Au mois de décembre de la même année, j'envoyai une Note dans laquelle j'annonçais (d'après les résultats d'expériences faites sur des cochons d'Inde, au laboratoire de physiologie de l'Université de Turin, où j'étais alors aide en chef) que la rate enlevée, soit en totalité, soit en partie, ne se reproduisait jamais (*Comptes rendus hebdomadaires*, séance du 11 décembre 1861).

» Dans le *Compte rendu* de la séance du 11 décembre, je trouve une nouvelle Note de M. Philipeaux sur le même sujet, dont les conclusions sont « 1° que la rate complétement extirpée sur des surmulots ou des la-
» pins très-jeunes ne se reproduit jamais; 2° que la rate enlevée incom-
» plétement sur ces mêmes animaux et dans les mêmes conditions d'âge
» se reproduit toujours... »

» Puisque les nouvelles recherches de M. Philipeaux l'ont ramené à mon avis quant à la première conclusion, il est inutile que j'y insiste. Quant à la seconde, sur laquelle nous différons, je dois déclarer que ma conviction n'est nullement ébranlée par ce désaccord. Le cochon d'Inde n° 2, sur lequel j'avais laissé une portion de rate, m'a montré, cinq mois et demi plus tard, cette portion endurcie, mais conservée sans changement de dimensions, de couleur ni de forme. Les arguments que j'ai tirés de l'anatomie et de la physiologie micrographiques ne font que m'affermir chaque jour dans l'opinion exprimée dans ma première Note, et aujourd'hui je répète, sans y rien changer, cette proposition appuyée sur mes anciennes expériences (*Gazetta italiana*, 2 décembre 1861) : « La rate incomplétement
» enlevée ne se reproduit *jamais*. »

(Renvoi à la Commission chargée d'examiner la Note de M. Philipeaux, Commission qui se compose de MM. Flourens, Coste, Bernard.)

CORRESPONDANCE.

La Société Royale des Sciences d'Upsal remercie l'Académie pour l'envoi du tome XXXII de ses *Mémoires* et de deux nouveaux volumes des *Comptes rendus*; elle lui envoie la deuxième partie du volume V de ses *Nova Acta*.

La Société Royale des Sciences de Danemark adresse le programme des questions qu'elle a proposées en 1865 comme sujets de prix. La clôture du concours est fixée au dernier jour d'octobre 1866.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un exemplaire de la quatrième édition de la « Géodésie » de feu *M. Francœur.* Le fils de l'auteur fait hommage à l'Académie, qui a compté M. Francœur au nombre de ses Membres, de cet ouvrage qui a été son dernier travail.

OPTIQUE. — *Sur des effets de coloration et d'extinction de couleurs produits par des lumières artificielles.* Note de **M. J. Nicklès**, présentée par M. Chevreul.

« En préparant un soir du perchlorure de manganèse (*Comptes rendus*, mars 1865), je reconnus que la couleur du composé éthéré n'est pas *verte*, comme elle le paraît le jour, mais *noire*, et qu'il en est de cette belle couleur verte comme de la couleur bleue engendrée par la *liguline* et le bicarbonate de chaux qui, elle aussi, paraît d'une couleur différente quand on la regarde à la flamme de la bougie (*Journal de Pharmacie*, 1859; t. XXXV, p. 332). J'ai reconnu depuis que la nuance bleue se maintient quand on l'éclaire au moyen de la lumière du magnésium.

» Cette lumière possédant, sous tant de rapports, les propriétés de la lumière solaire, on peut s'attendre à ce qu'elle se comportera, à l'égard des composés colorés, comme le fait le soleil, et qu'elle leur laissera prendre la teinte qu'ils offrent, tout au moins, à la lumière diffuse. C'est, en effet, ce qui arrive : sitôt qu'on allume un fil de magnésium, le beau vert du perchlorure de manganèse éthéré paraît dans tout son éclat, même alors que la bougie continue à brûler.

» Or, ce que fait la lumière magnésique à l'égard des deux couleurs en question, elle le fait pour les couleurs les plus variées, tant naturelles qû'artificielles. On sait qu'une fleur, une étoffe teinte ou un tableau sont loin d'offrir, à la clarté de la bougie ou du gaz, la richesse de tons qu'ils présentent au grand jour. Grâce à la lumière magnésique, il sera désormais facile de les voir à toute heure avec leurs teintes normales, bien que cette lumière soit plus blanche que ne l'est celle des rayons solaires.

» Les expériences que j'ai faites à ce sujet ont surtout porté sur le genre de peinture dit « au pastel ». Entre un tableau, même fortement éclairé à la lampe ou au gaz, et le même tableau vu à la lumière magnésique, la différence est frappante; l'expérience convient à merveille pour faire voir

combien sont grands les effets d'absorption ou d'extinction produits sur les différentes couleurs par la lumière qui résulte de la combustion de certains combustibles organiques.

» Comme la lumière du magnésium n'absorbe ou n'éteint les couleurs pas plus que ne le fait la lumière du jour, elle permettra donc aussi à l'artiste de travailler la nuit, ou dans les cryptes ou les souterrains, avec la certitude de voir les objets avec la couleur qu'ils ont à la lumière diffuse.

» Bien que je ne prétende pas connaître toutes les causes qui peuvent intervenir dans les phénomènes d'absorption ou d'extinction de couleurs occasionnés par la lumière du gaz, de la bougie ou de la lampe, il en est une, cependant, sur laquelle je crois devoir appeler l'attention : elle tient à la présence de petites quantités de soude dans ces flammes toujours jaunes. Le gaz de l'éclairage en contient, ainsi que l'a vu M. Vogel (*Journal de Pharmacie*, t. XLIV, p. 172), et quant à la flamme de la bougie et de la lampe à huile, la soude peut et doit leur venir des substances minérales contenues dans la mèche.

» On connaît déjà certains effets d'absorption produits par la flamme de soude, et on sait le parti que M. Bunsen, M. Cartmel et M. Vogel en ont tiré dans l'analyse (*Journal de Pharmacie*, t. XXXV, p. 353, et t. XLII, p. 171). Des expériences spéciales m'ont appris qu'un grand nombre de matières vertes paraissent *noires* dans cette lumière, notamment celles à base de manganèse, et par conséquent le beau vert de M. Rosenstiehl, le *manganate de baryte* (*Journal de Pharmacie*, t. XLVI, p. 345). De même aussi, beaucoup de substances de couleur rouge; de ce nombre, les cristaux de *nitro-prussiate de soude*, ceux d'*iodure d'arsenic et d'antimoine*, l'*ocre* ou *sesquioxyde de fer*. Le « sang artificiel », tel qu'on l'obtient en traitant un sel ferrique par du sulfo-cyanure de potassium, paraît noir quand il est à l'état concentré; étendu d'eau, il paraît incolore, avec un ton gris, dans la flamme de l'alcool salé, tandis qu'il reprend sa couleur rouge quand on le regarde, soit au jour, soit à la lampe, et, à plus forte raison, à la lumière du magnésium.

» Dans la flamme de soude, les mains et le visage paraissent d'un vert livide, nuance qu'on remarque aussi chez les ouvriers des forges au moment où ils travaillent dans la fournaise chauffée au bois; ici encore, c'est évidemment la soude des cendres qui, en se volatilisant et peut-être en se réduisant, occasionne cet effet de coloration.

» Des différents verts que j'ai regardés à la flamme sodique, c'est le vert de Schweinfurth qui en est le moins affecté; c'est ce qui explique l'opiniâ-

treté avec laquelle on l'applique à la coloration des abat-jour. La flamme ordinaire ne le modifie pas, celle de soude le jaunit sensiblement.

» Le vert des feuilles en est diversement affecté : les unes y paraissent jaunies, les autres noircies ; il semblerait que sous ce rapport elles se partagent comme les autres verts.

» Les autres nuances ont donné lieu à des observations semblables.

» Avec des couleurs convenablement choisies, j'ai peint un spectre lequel, à la flamme sodique, ne laisse paraître, en réalité, que deux couleurs, un peu nuancées, il est vrai : le *blanc* et le *noir*. A ce spectre, la lumière magnésique restitue instantanément la coloration normale, alors même que l'alcool salé continue à brûler à proximité.

» Voici la composition de ce spectre et les couleurs avec lesquelles il a été obtenu :

Couleur vue au jour.	Agent colorant.	Couleur vue à la flamme de soude.
Rouge..........	Ocre......................	Noir.
Orangé.........	Deuto-iodure de mercure	blanc.
Jaune..........	Chromate de plomb....	blanc.
Vert...........	Manganate de baryte....	noir.
Bleue..........	Blanc d'aniline........	noir.

» La différence ressort encore plus fortement quand on emploie un bec de Bunsen dans lequel on fait rougir un fil de platine chargé de chlorure de sodium. A la lumière du gaz ou de la bougie, ces couleurs sont parfaitement distinctes, sans doute parce qu'il n'y a pas assez de soude en présence ; le supplément de sodium qu'on y ajoute au moyen du fil de platine change les choses du tout au tout et permet ainsi de faire une série d'expériences à la fois très-brillantes et très-instructives, et qu'il sera bon de ne pas perdre de vue toutes les fois qu'on aura affaire à des pigments nouveaux ou peu connus. »

Remarques de **M. Chevreul** *sur la Note de* M. Nicklès.

« M. Nicklès m'ayant prié de présenter à l'Académie la Note qu'on vient de lire afin de s'assurer la priorité des observations qu'elle renferme, je me suis conformé à son désir. Je ne ferai qu'une observation, c'est que la lumière de la combustion du magnésium n'est pas la seule qui conserve aux corps qu'elle éclaire la couleur sous laquelle ils apparaissent respectivement à la lumière du jour. J'ai constaté, MM. Becquerel présents, que la lumière électrique qui apparaît entre deux électrodes de charbon est absolument dans le même cas.

» Il y a plus de vingt ans que j'ai étudié la modification que les douze couleurs de tout cercle chromatique, le rouge, le rouge-orangé, l'orangé, etc., qui ne sont pas précédées des chiffres 1, 2, 3, 4 et 5, sont vues à la lumière électrique comme elles le sont à la lumière du jour. Je n'oserais dire que l'identité soit parfaite, parce qu'il serait possible que la lumière électrique développée dans les circonstances où j'en ai observé les effets fût un peu bleuâtre. Dans tous les cas, la lumière électrique est la seule qui jusqu'à ce jour m'ait présenté ce résultat; il était frappant, surtout parce que le jaune, l'orangé se distinguaient du blanc aussi bien qu'à la lumière du jour. Je ne fais pas d'autres remarques en ce moment; seulement j'ajouterai que les effets sont extrêmement complexes, et que M. Nicklès n'a rapporté aucune observation propre à éclaircir les difficultés qui m'ont empêché de publier mes expériences sur la vision des couleurs exposées au jour, à la flamme de divers carbures d'hydrogène, de l'alcool salé et de l'alcool mêlé de chlorure de cuivre. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Formation de l'acétylène dans les combustions incomplètes.* Note de M. **Berthelot**, présentée par M. Balard.

« L'acétylène prend naissance, comme je l'ai montré, aux dépens de la plupart des composés organiques soumis à l'influence prolongée d'une température rouge. Je me propose d'établir aujourd'hui la formation de ce même carbure dans une circonstance non moins générale; je veux parler de la combustion incomplète.

» Voici une expérience générale qui le démontre soit avec les gaz, soit avec les liquides très-volatils.

» Soit un gaz, tel que l'éthylène, C^4H^4; l'éther chlorhydrique, C^4H^5Cl; le propylène, C^6H^6; l'éther méthylique, $C^2H^2(C^2H^4O^2)$; le gaz des marais, C^2H^4, etc.; ou bien un liquide très-volatil, tel que l'éther ordinaire, $C^4H^4(C^4H^6O^2)$; l'amylène, $C^{10}H^{10}$; l'hydrure d'amylène, $C^{10}H^{12}$; et même la benzine, $C^{12}H^6$; l'acétone, $C^6H^6O^2$; l'éther méthylformique, $C^2H^2(C^2H^2O^4)$, etc.

» Remplissons une éprouvette de 300 centimètres cubes avec le gaz, ou versons-y quelques gouttes du liquide volatil; puis versons encore quelques centimètres cubes de chlorure cuivreux ammoniacal, enflammons alors la vapeur combustible et inclinons l'éprouvette presque horizontalement, en la faisant rouler entre les doigts, de façon à étaler le réactif cuivreux sur toute la surface intérieure : aussitôt nous verrons se produire l'acétylure

cuivreux. Il prendra naissance au contact de la flamme et au-dessous, sous la forme d'un précipité rouge caractéristique.

» L'expérience est surtout brillante avec l'éther ordinaire et l'hydrure d'amylène. C'est une belle expérience de cours.

» La quantité d'acétylène qui se manifeste dans cette circonstance sous la forme d'acétylure est évidemment plus grande que celle qui prend naissance sous l'influence de la chaleur seule, agissant sur les mêmes composés. La quantité d'acétylène réellement produite est d'ailleurs bien supérieure à celle qui devient manifeste sous la forme d'acétylure, parce que la majeure partie de l'acétylène brûle presque aussitôt après s'être formée, et sans arriver au contact du réactif. Aussi je pense qu'il sera possible de déduire de cette expérience, convenablement modifiée, une méthode de préparation de l'acétylène, plus avantageuse que celles qui sont connues jusqu'à présent.

» Le gaz de l'éclairage n'échappe pas à la loi générale, comme il est facile de s'en assurer, en tenant compte des traces d'acétylène qu'il renferme à l'état normal.

» Au contraire je n'ai obtenu aucun résultat, ni avec un mélange d'oxyde de carbone et d'hydrogène, ni avec l'hydrogène chargé de poussière de carbone pur, ou dirigé en jet sur un crayon de charbon de cornue.

» Non-seulement l'acétylène se forme dans la combustion en vase demi-clos des composés hydrocarbonés, mais il apparaît également et il est versé dans l'atmosphère toutes les fois qu'un composé organique brûle au contact de l'air, avec production de noir de fumée.

» On le démontre en plaçant l'embouchure d'une allonge verticale au-dessus de la flamme, à une distance suffisante pour ne pas gêner la combustion, et en aspirant les gaz à l'aide d'un écoulement lent d'eau (un ou deux litres par minute). On remplit ainsi par déplacement, et à l'aide des gaz de la combustion, un flacon vide et sec, d'un litre environ. Au bout de quelques minutes, on verse dans le flacon quelques gouttes de chlorure cuivreux ammoniacal, et on voit se produire le précipité caractéristique, quoique en bien moindre abondance que dans les combustions en vases demi-clos. J'ai obtenu ce résultat notamment en brûlant dans une petite capsule les corps suivants : éther ordinaire; benzine, $C^{12}H^{6}$; essence de térébenthine, $C^{20}H^{16}$; pétrole d'éclairage; huile végétale; acide stéarique; naphtaline, $C^{20}H^{8}$.

» Les résultats obtenus avec la benzine et la naphtaline méritent d'autant plus l'attention que jusqu'ici je n'avais pas réussi à transformer ces carbures en acétylène par la chaleur seule. On trouve là une nouvelle

preuve de l'extrême stabilité de l'acétylène, particulièrement lorsqu'il est mélangé avec une certaine proportion de gaz étrangers.

» Les mêmes observations sont applicables à la combustion du gaz de l'éclairage. Les gaz versés dans l'atmosphère, soit par la flamme d'un bec d'éclairage dit *Papillon*, soit par la flamme fuligineuse d'un brûleur Bunsen, contiennent une proportion très-sensible d'acétylène.

» Ces observations expliquent pourquoi les pièces où l'on brûle du gaz offrent une odeur souvent particulière. Cependant l'acétylène versé dans l'atmosphère n'exerce pas par lui-même une action physiologique spécialement pernicieuse; car j'ai vérifié que son action toxique n'est pas autrement marquée que celle des carbures d'hydrogène ordinaires (1). Mais sa présence est le signe d'une combustion incomplète : une telle combustion doit produire une proportion notable de cet oxyde de carbone, dont M. Leblanc a signalé le caractère éminemment vénéneux.

» Au point de vue de la théorie de la combustion, la formation générale de l'acétylène n'est pas sans intérêt. En premier lieu, elle est contraire à cet axiome absolu, en vertu duquel l'hydrogène des corps hydrocarbonés brûlerait d'abord en totalité dans la combustion incomplète, en laissant le carbone libre. Or, dans la combustion incomplète de la naphtaline, $C^{20}H^{8}$, corps moins hydrogéné que l'acétylène, $C^{4}H^{2}$, qu'elle engendre, il faut bien admettre qu'une partie au moins du carbure primitif perd son carbone avant son hydrogène :

$$C^{20}H^{8} = 4C^{4}H^{2} + C^{4}.$$

» En réalité, la combustion des composés hydrocarbonés ne s'effectue pas d'un seul coup, mais par une suite de décompositions. Les premières de ces décompositions donnent lieu à des produits spéciaux et qui dépendent de la nature particulière des corps combustibles : on sait par exemple que le premier produit de la combustion incomplète de l'alcool est l'aldéhyde. Puis viennent des produits généraux, formés dans toutes les combustions, et qui précèdent l'eau et l'acide carbonique. Jusqu'ici le carbone et l'oxyde de carbone étaient les seuls produits généraux de cette nature qui eussent été reconnus : les expériences développées dans la présente Note conduisent à y ajouter l'acétylène. »

---

(1) M. Arm. Moreau a eu l'obligeance de se joindre à moi pour cette expérience.

ZOOLOGIE. — *Observations sur des Lépidosiréniens* (Protopterus annectens, Rich. Owen) *qui ont vécu à la Ménagerie des Reptiles du Muséum d'Histoire naturelle et y ont formé leur cocon; par* **M. Aug. Duméril.**

« Depuis quelques années, on apporte de la Sénégambie en Europe des mottes de terre ou plutôt de vase durcie d'une grosseur variable, mais qui ne dépasse pas le volume des deux poings. Elles contiennent toutes un individu de la famille des Lépidosiréniens appartenant à l'espèce nommée, par M. Rich. Owen, *Protopterus annectens*. Elles proviennent des rizières, dont les eaux qui les inondent sont habitées par ces Poissons singuliers que leur instinct porte à s'enfouir dans le sol vaseux pour y passer la saison sèche.

» Jusqu'à ce jour, on n'a été témoin que de l'apparition de l'animal quand il quitte sa demeure souterraine, mais jamais on ne l'avait vu y pénétrer, et l'on en était réduit à des conjectures sur la nature et sur le mode de formation de l'enveloppe qui le recouvre durant son enfouissement.

» J'ai pu faire, à la Ménagerie des Reptiles du Muséum d'Histoire naturelle, des observations sur ce qui se passe depuis l'instant où cesse le genre de vie aquatique jusqu'à celui où l'on trouve le cocon. Elles servent à combler une des lacunes qui restaient encore dans la connaissance des diverses phases de l'existence de cet animal paradoxal. J'ai donc pensé que l'Académie en accueillerait peut-être le récit avec intérêt.

» A deux reprises déjà, la Ménagerie a reçu des mottes de terre expédiées de la Sénégambie. Les deux premières furent données par M. A. Geoffroy Saint-Hilaire. A la surface de l'une d'elles, on voyait l'extrémité du cocon fermée par un opercule circulaire de $0^m,03$ de diamètre, percé d'une petite ouverture centrale. Craignant que la vie des animaux ne fût compromise si l'enveloppe solide des cocons était subitement ramollie, je m'efforçai de diminuer peu à peu sa consistance, en augmentant dans l'aquarium, d'une façon continue, mais graduelle, la quantité d'eau mise en contact avec la terre glaise qui avait été placée autour des mottes. Au bout de dix-sept jours, le 28 juin, un des Lépidosirens sortit de son étui protecteur. Il nageait avec facilité dans l'eau versée sur le fond glaiseux de l'aquarium, et plusieurs fois il s'y enfonça pour reparaître ensuite à la surface. Sa longueur était de $0^m,12$. L'autre bloc fut plus difficilement détruit par l'action du liquide, car il fallut soixante-deux jours pour obtenir ce résultat : le 13 août,

on vit dans l'eau et plein de vie le second Lépidosiren, semblable au premier pour la taille. Souvent plongés dans le fond vaseux et glaiseux de l'aquarium, mais le plus souvent restant immergés à la surface de ce sol mou, ils saisissaient, avec avidité, les Lombrics offerts en pâture. Sous les influences favorables auxquelles ils étaient soumis, ils avaient augmenté de volume. Vers le milieu de février 1865, ils s'agitèrent beaucoup, se couvrirent d'une sécrétion muqueuse abondante, et ils faisaient des efforts pour pénétrer dans la vase. Ils furent promptement épuisés, et le 15 février, ils succombèrent tous les deux, mesurant l'un $0^m,26$, l'autre $0^m,21$.

» Le 23 août suivant, M. Geoffroy Saint-Hilaire fit encore présent à la Ménagerie de deux mottes semblables aux précédentes, qui venaient d'arriver de la Sénégambie, et l'établissement en acheta deux autres.

» L'une d'elles était brisée; au milieu des fragments, on voyait à nu le cocon, et, au plus léger contact, l'animal poussait une sorte de cri assez fort, qui avait été déjà entendu à Dublin par M. Mac-Donnell. Cette motte brisée avec son contenu fut, ainsi qu'une seconde motte, placée dans un aquarium sur un lit un peu épais de terre glaise délayée. La sortie des deux Lépidosirens ne se fit pas longtemps attendre : le 24 août, celui dont la motte était encore intacte la veille se dégagea de ses enveloppes; il était long de $0^m,22$. Le surlendemain, celui qui s'était fait entendre durant les deux jours précédents se mit en liberté; sa longueur était de 0,26. Le troisième jour après son apparition, il se reployait sur lui-même et cherchait à se loger dans la vase. Le 2 septembre on disposa, comme les précédentes, les deux dernières mottes, et dès le 4, l'une d'elles s'étant séparée en plusieurs fragments, le cocon contenu dans son intérieur devint tout à fait libre et put être dessiné. C'était une sorte de poche à parois minces, soulevées çà et là par les saillies du corps de l'animal, longue de $0^m,12$ environ, large de $0^m,07$, arrondie vers son gros bout et complétement fermée à l'autre extrémité par un opercule de $0^m,04$ de diamètre, un peu bombé et muni d'une petite ouverture. Le 5, le Lépidosiren en sort; il dépasse tous les autres par ses dimensions qui sont de $0^m,30$. Le quatrième et dernier cocon ne s'est pas ouvert, l'animal qui y était contenu avait péri. Il ne resta donc dans l'aquarium que trois Lépidosirens, et, le 9 septembre, le nombre en fut encore diminué par la mort de l'un d'eux qui était couvert d'ulcérations.

» Les deux survivants fournirent l'occasion d'observer ce qui n'avait point encore été vu. Vers le 20 septembre, en effet, ils donnèrent la preuve, comme l'avaient fait déjà en février les deux premiers Lépidosirens, que le moment était venu pour eux de chercher, au milieu du sol mou que l'eau

recouvrait, l'abri qui, dans les conditions ordinaires de leur vie, est indispensable durant la saison sèche : agitation, sécrétion abondante de mucus, efforts pour fouir, tout annonçait un irrésistible besoin de trouver un milieu autre que celui dans lequel ils étaient plongés.

» Averti par les fâcheuses conséquences de l'impossibilité où s'étaient trouvés les premiers individus de céder à cette force instinctive, je tâchai de les placer dans des conditions analogues à celles qu'ils rencontrent dans les rizières dont le sol abandonné peu à peu par les eaux se dessèche et finit par se durcir. Dans ce but, l'eau de l'aquarium fut, en grande partie, retirée dès que les animaux eurent pénétré dans la vase. Successivement, et dans un temps assez court, on enleva la petite quantité de liquide laissée dans l'aquarium. Trois semaines environ s'étaient à peine écoulées, et déjà la terre peu à peu durcie formait une masse fendillée sur plusieurs points par la dessiccation. Nulle trace ne restait de la présence des Lépidosirens.

» Désireux de savoir ce qui s'était passé depuis le 22 septembre, date de l'enfouissement, je me décidai au bout de soixante-dix-huit jours, le 10 décembre, à explorer le sol. Profitant de la facilité que me donnaient les fentes qui s'y étaient formées, je pus détacher plusieurs portions de cette masse desséchée. Un bloc voisin du fond de l'aquarium étant enlevé, je pus constater que les deux Lépidosirens avaient trouvé des conditions favorables pour traverser sans danger la saison de sécheresse artificiellement produite. Ce qui contribua surtout à rendre intéressante la rencontre que je venais de faire des deux animaux qui, depuis plus de deux mois et demi, s'étaient soustraits à l'observation, c'est qu'ils étaient enveloppés dans des cocons. L'un de ceux-ci ne devint apparent qu'à l'une de ses extrémités, après l'enlèvement du bloc qui les recouvrait en partie tous les deux ; mais il avait laissé le second à nu sur une étendue de $0^m,06$ environ, et dans la moitié supérieure de sa circonférence. Là, le bloc, maintenant conservé dans les collections du Muséum, est creusé d'une cavité moulée sur le cocon et dont la paroi parfaitement lisse est tapissée par une portion très-adhérente du cocon.

» Nul doute ne peut donc rester maintenant :

» 1° Sur le rôle d'étui protecteur que le cocon remplit à l'égard du Lépidosiren.

» 2° Sur son mode de formation : il est le produit d'une sécrétion muqueuse. Examinée par M. le professeur Decaisne, cette enveloppe, dont l'aspect et la couleur brune auraient pu faire supposer qu'elle est formée

par des feuilles desséchées, ne présente aucune trace de tissu végétal; elle répand, en brûlant, l'odeur caractéristique des matières animales soumises à la combustion.

» 3° Enfin, les Lépidosirens, au moment où ils veulent s'enfouir, laissent échapper de la surface du corps, je l'ai déjà dit, une mucosité abondante. Elle recouvre d'abord et agglutine les parties du sol qu'ils traversent; aussi, les parois du canal souterrain creusé par chaque animal et resté béant après la dessiccation sont-elles lisses et comme polies; puis, dans le lieu où il s'arrête, elle acquiert la consistance d'une enveloppe membraneuse.

» Malgré les précautions prises pour amener graduellement la terre qui entourait les cocons à un état d'humidité et de ramollissement convenable pour que les animaux pussent quitter leur étui protecteur et reprendre leur genre de vie aquatique, ils ne sont pas sortis. Quoique la vie fût rendue manifeste, au moment où le bloc vint à être détaché, par les petits mouvements que déterminait le contact du cocon avec le doigt, les deux Lépidosirens ont péri dans leur enveloppe.

» Le fait de la construction du cocon par l'animal, au moment où les eaux se retirent, se trouve donc démontré par les observations que j'ai l'honneur de soumettre à l'examen de l'Académie. »

MINÉRALOGIE. — *Sable granatifère de Pesaro. — Thulite de Traversella en Piémont. — Bustamite du Vicentin.* Note de **M. F. Pisani**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« *Sable granatifère de Pesaro, dans les Marches.* — Parmi les produits envoyés à l'Exposition de Londres en 1862, par la province de Pesaro et Urbino, se trouvait un sable appelé *sable fin siliceux* et composé de grains cristallins roses et blancs, mêlés à des parties jaunâtres, à du fer magnétique et à d'autres grains noirs attirables. Ce sable se trouve dans un court espace de 100 mètres de longueur sur la plage de l'Adriatique, à 1 kilomètre de Pesaro, où il est porté, surtout au printemps, par les grands vents d'est. On l'emploie pour la taille des cristaux, ainsi que pour scier le marbre; aussi est-il exporté, à cet objet, jusqu'à Rome et Florence.

» Lorsqu'on fait agir sur ce sable un barreau aimanté, on en retire un peu de fer oxydulé; puis, en traitant par l'acide chlorhydrique étendu, on a une vive effervescence due à un mélange de calcaire. La matière, ainsi débarrassée du fer oxydulé et du calcaire, consiste principalement en grains

roses mêlés de grains blancs de quartz et de quelques autres grains rouges et noirs. J'ai séparé avec soin tous les grains roses, et j'ai constaté, par l'analyse comme par les autres caractères minéralogiques, qu'ils consistent en un véritable grenat.

» Ces grains sont transparents, roses, et sans action sur la lumière polarisée. Leur densité est de 4,087. Fusibles au chalumeau en une scorie noire et devenant alors attaquables en grande partie par l'acide chlorhydrique. Ils ont donné à l'analyse :

		Oxygène.		Rapports.
Silice	36,19	19,29		2
Alumine	22,66	10,56		1
Protoxyde de fer	33,67	7,47	10,22	1
Protoxyde de manganèse	1,62	0,36		
Chaux	3,76	1,07		
Magnésie	3,32	1,32		
	101,22			

Cette composition est celle du grenat almandin.

» *Thulite compacte de Traversella (Piémont)*. — Ce minéral m'a été remis par M. Bertrand de Lom, qui l'a recueilli aux environs de Traversella, où il forme de petites veines mêlées de talc et d'amphibole verte, subordonnées à une roche granitique composée de quartz, mica, orthose et amphibole. Cette substance ressemble, au premier abord, au granatoïde des collections, à l'amphodélite, ou bien encore à un minéral rose compacte de Wurlitz en Bavière, que j'ai reconnu être un quartz.

» La thulite de Traversella est compacte, translucide en lames minces; son éclat est faible. Couleur rose; très-tenace; dureté, 6,5; densité, 3,02. Dans le matras donne un peu d'eau. Au chalumeau elle fond assez facilement avec léger bouillonnement en un verre blanc-verdâtre; la partie non fondue se décolore; à peine attaquée par l'acide chlorhydrique; fait gelée après fusion. Elle contient :

		Oxygène.		Rapports.
Silice	41,79	22,27		3
Alumine	31,00	14,44		2
Protoxyde de fer	1,95	0,43	7,02	1
Chaux	19,68	5,62		
Magnésie	2,43	0,97		
Eau	3,70			
	100,55			

Comme on le voit par ces résultats, l'analyse comme les propriétés minéralogiques identifient cette substance avec la thulite, variété rose de zoïsite qui ne s'était trouvée jusqu'ici qu'à Souland, en Tellemarken (Norvége), avec idocrase bleue (cyprine), grenat blanc, quartz, fluorine et épidote. C'est donc une seconde localité à ajouter pour ce minéral rare.

» *Bustamite du Vicentin.* — La Bustamite, qui est un silicate de manganèse contenant une forte proportion de chaux, a été rapportée de Realminas de Fetela, au Mexique, où elle se trouve en nodules d'une structure fibreuse radiée d'un gris rougeâtre. On lui rapporte une substance d'un gris jaunâtre, ayant le même aspect et présentant les mêmes réactions, qui a été rencontrée avec blende, galène et amphibole d'un vert grisâtre, à la Cava del Piombo, dans le Campigliese (Toscane). Je possède en outre un échantillon de rhodonite recueilli par M. Bombicci à Imprunetta, près Florence, et accompagné d'une substance qui ressemble également à la Bustamite du Mexique.

» La Bustamite du Vicentin, que je vais avoir l'honneur de décrire à l'Académie, provient de Monte Civillina, entre Schio et Valdagno. Elle provient de la collection de M. Cordier, à qui elle avait été donnée par M. Maraschini. Cette Bustamite se présente en nodules à structure fibrolamellaire, accompagnée de parties noires qui sont un produit de décomposition de la rhodonite. Sa couleur est d'un gris rose. Densité, 3,161. Au chalumeau elle fond en émail noir; dans le matras elle donne de l'eau. L'acide chlorhydrique l'attaque à froid avec effervescence (mélange de calcaire); à chaud l'attaque continue en partie sans formation de gelée. Elle m'a donné à l'analyse :

		Oxygène.		Rapports.
Silice	46,19	24,62		2
Protoxyde de manganèse	28,70	6,47		
Chaux	13,23	3,78		
Magnésie	2,17	0,86	11,34	1
Protoxyde de fer	1,05	0,23		
Carbonate de chaux	6,95			
Eau	3,06			
	101,35			

» Cette analyse, abstraction faite du calcaire mélangé, est assez rapprochée de celle de la Bustamite du Mexique analysée par M. Dumas et M. Ebelmen. Maintenant, si l'on remarque que les rhodonites ne se trouvent jamais à l'état fibreux et qu'elles ne contiennent pas au delà de 8 pour 100

de chaux, la Bustamite pourrait bien constituer une espèce à part par sa constance d'aspect et de composition, tant au Mexique qu'en Italie. »

M. Fock annonce l'envoi d'un ouvrage qu'il vient de faire paraître sur un sujet dont il s'est déjà occupé dans plusieurs précédentes publications : les proportions du corps humain. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

L'auteur, dans la Lettre d'envoi, annonce une figure photographiée du ver solitaire plus satisfaisante, dit-il, que celle qui accompagnait son Mémoire sur ce Ténioïde adressé au mois de février dernier à l'Académie.

M. Jodin signale une erreur qui s'est glissée dans sa Note du 26 décembre dernier. On lit page 1181, ligne 7 : « 30 décigrammes chacun », *au lieu de :* « 30 grammes chacun », qui est la vraie leçon.

A 4 heures l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. Milne Edwards, Doyen de la Section de Zoologie et d'Anatomie, présente, au nom de cette Section, la liste suivante de candidats pour la place vacante par suite du décès de *M. Valenciennes :*

En première ligne. . . . . **M. Lacaze-Duthiers.**
En deuxième ligne. . . . . . **M. Robin.**
En troisième ligne. . . . . . **M. Gervais.**
En quatrième ligne. . . . . **M. Dareste.**

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

« La Section remarque que des zoologistes dont les noms figuraient sur les listes précédentes, et n'ont pas été inscrits sur celle-ci, ne se sont pas portés comme candidats pour la place actuellement vacante. »

La séance est levée à 6 heures. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 8 janvier 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Géodésie ou Traité de la figure de la Terre et de ses parties; par M. B. FRANCOEUR, 4[e] édition, revue et corrigée par M. Francœur fils. 1 vol. in-8°. Paris, 1865.

Rapport sur les travaux du Conseil central de Salubrité et des Conseils d'arrondissement du département du Nord pendant l'année 1864; *par* M. le D[r] PILAT, secrétaire général, n° 23. 1 vol. in-8°. Lille, 1865.

Essai sur la minéralogie du département de Maine-et-Loire; par M. Ch. MENIÈRE. (Extrait des *Mémoires de la Société académique d'Angers*, t. XVIII.) Br. in-8°. Paris, 1866.

Société générale d'assistance, d'éducation et de patronage en faveur des écoles pour les enfants sourds-muets ou aveugles. Distribution des livrets, distribution des récompenses. (Séances des 18 août 1862, 1863, 1864.) 3 br. in-8°. Paris, 1862, 1863, 1864.

Documents relatifs aux moyens de généraliser l'éducation et l'assistance des sourds-muets et des aveugles; par M. BLANCHET. Br. in-4°. Paris, 1865.

Moyens de généraliser l'éducation des sourds-muets sans les séparer de la famille et des parlants; par M. BLANCHET. 6[e] édition, br. in-4°. Paris, 1865.

Sur la structure en éventail du Mont-Blanc; par M. Al. FAVRE. (Extrait de la *Bibliothèque universelle et Revue suisse*, novembre 1865.) Genève, 1865; br. in-8°.

Anatomie canonique, ou le canon de Polyclète retrouvé; par M. H.-C.-A.-L. FOCK. In-folio cartonné, avec planches. Utrecht, 1865.

Proceedings... *Comptes rendus de l'Académie royale d'Irlande*, t. VII (1857 à 1861); t. VIII (1861 à 1864). 2 vol. in-8° reliés. Dublin, 1862 et 1864.

The Transactions... *Transactions de la Société royale d'Irlande : Belles-Lettres*, 2[e] partie; *Sciences*, 4[e] et 6[e] parties; *Antiquités*, 2[e], 3[e] et 4[e] parties. Dublin, 1864; 6 numéros.

Transactions... *Transactions de la Société royale d'Édimbourg*, t. XXIV, 1[re] partie; 1864 et 1865.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JANVIER 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Lettre de **M. le Ministre de l'Instruction publique.**

« Paris, le 12 janvier 1866.

» Monsieur le Secrétaire perpétuel, j'ai l'honneur de vous adresser une ampliation du Décret impérial, rendu sur ma proposition le 3 janvier courant, par lequel le nombre des Membres de la *Section de Géographie et Navigation* de l'Académie des Sciences est porté de trois à six.

» Je vous prie de vouloir bien porter ce Décret à la connaissance de l'Académie, afin qu'il y soit donné la suite qu'il comporte.

» Agréez, Monsieur le Secrétaire perpétuel, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le Ministre de l'Instruction publique,

V. Duruy.

» Je joins à cette ampliation une ampliation du Rapport à l'Empereur qui a précédé ce Décret. »

RAPPORT A L'EMPEREUR.

« Sire,

» Dans l'organisation primitive de l'Institut, établie par la loi du 3 brumaire an IV, la Section de Géographie appartenait à la Classe des Sciences

morales et politiques et se composait, comme toutes les autres Sections, de six Membres. La loi du 3 pluviôse an XI, qui modifia cette organisation, transféra la Section de Géographie dans la Classe des Sciences physiques et mathématiques sous la dénomination de *Section de Géographie et Navigation*, et la réduisit à trois Membres. Cet état de choses fut maintenu par l'ordonnance royale du 21 mars 1816.

» Les conséquences fâcheuses de cette réduction ne se firent pas sentir tout d'abord ; mais les progrès successifs de l'art de naviguer, les perfectionnements apportés dans la construction des navires et surtout l'application de la vapeur à la marine les rendirent de plus en plus sensibles. Outre que cette infériorité numérique constitue entre les représentants de deux branches si importantes des connaissances humaines et les autres Sections de l'Académie des Sciences qui se composent toutes de six Membres une inégalité que rien ne saurait justifier, il en résulte, tant au moment des élections de l'Académie que dans d'autres circonstances, des inconvénients qui ont souvent été remarqués. Ainsi, lorsqu'il s'agit de remplacer un Membre de cette Section, qui se trouve alors réduite à deux, il devient nécessaire qu'un Membre d'une autre Section lui soit adjoint ; autrement, elle ne pourrait procéder à la présentation d'un candidat. Il peut même arriver qu'en cas de maladie, et ce cas s'est présenté plus d'une fois, elle fût réduite à un seul. Il y aurait donc lieu de remédier à ces inconvénients.

» Mais il est des considérations d'un autre ordre qui peuvent être invoquées en faveur de l'augmentation du nombre des Membres de cette Section. Sur les trois places qui lui sont affectées, deux ont été constamment attribuées à des navigateurs, l'autre à un hydrographe. Or, la Géographie et la Navigation, dans l'acception qu'on doit ici leur donner, comprennent, indépendamment de l'art de naviguer et de l'hydrographie, les recherches et les découvertes, but et résultat des voyages et des explorations scientifiques, c'est-à-dire l'étude et la connaissance du globe terrestre dans toute son étendue, celle des phénomènes physiques à l'intérieur des mers comme à la surface des continents, des variations atmosphériques, des phénomènes célestes, des diverses productions de la nature. Elles touchent, en un mot, à la plupart des sciences physiques ou naturelles. Elles peuvent aussi s'appliquer aux procédés de la navigation à la voile et à la vapeur, et même à la construction des navires. Ces différents points de vue n'ont pu jusqu'à présent, en raison de la composition restreinte de la Section, entrer tous dans les éléments d'appréciation pour le choix des candidats. Trois places sont

donc évidemment insuffisantes pour représenter des travaux si multiples et si variés, et il importe de combler cette lacune regrettable.

» L'Académie des Sciences, consultée sur cette question par le Gouvernement, a été d'avis que la Section dont il s'agit fût complétée par l'adjonction de trois nouveaux Membres; et les pouvoirs publics, partageant cet avis, ont voté au budget de 1866 la somme nécessaire pour cette adjonction.

» J'ai l'honneur, en conséquence, Sire, de proposer à Votre Majesté de décider que la Section de Navigation et Géographie de l'Académie des Sciences de l'Institut impérial de France sera portée de trois à six Membres. Si Votre Majesté daigne accorder à ces dispositions sa haute approbation, je la prierai de vouloir bien signer le projet de Décret ci-joint.

» Je suis avec respect,

Sire,

de Votre Majesté,

Le très-humble, très-obéissant et très-fidèle serviteur,

Le Ministre de l'Instruction publique,

Signé : V. DURUY. »

Pour copie conforme :

Le Conseiller d'État, Secrétaire général,

CHARLES ROBERT.

DÉCRET IMPÉRIAL

Par lequel le nombre des Membres de la Section de Géographie et Navigation est porté de trois à six.

« NAPOLÉON, par la grâce de Dieu et la volonté nationale, Empereur des Français,

» A tous présents et à venir, salut.

» Sur le Rapport de notre Ministre Secrétaire d'État au département de l'Instruction publique,

» Vu la loi du 3 brumaire an IV portant organisation de l'Institut national des Sciences et des Arts;

» Vu l'arrêté consulaire du 3 pluviôse an XI modificatif de ladite organisation;

» Vu l'ordonnance royale du 21 mars 1816;

» Vu la délibération de l'Académie des Sciences en date du 22 juin 1863;
» Vu la loi de finances du 8 juillet 1865,
» Avons décrété et décrétons ce qui suit :

ART. 1er.

» Le nombre des Membres de la Section de Géographie et Navigation de l'Académie des Sciences de l'Institut impérial de France est porté de trois à six.

ART. 2.

» L'élection des trois nouveaux Membres aura lieu dans les formes accoutumées.

ART. 3.

» Notre Ministre Secrétaire d'État au département de l'Instruction publique est chargé de l'exécution du présent Décret.
» Fait au palais des Tuileries, le 3 janvier 1866.

Signé : NAPOLÉON.

Par l'Empereur :

Le Ministre Secrétaire d'État au département de l'Instruction publique,

Signé : V. DURUY. »

Pour ampliation :

Le Conseiller d'État, Secrétaire général,

CHARLES ROBERT.

CHIMIE. — *Mémoire sur les sulfures; par* **M. J. PELOUZE.**

PREMIÈRE PARTIE. — *De l'action des sulfures solubles sur les sels de chaux et de magnésie.*

« L'action des sulfures solubles sur les sels de chaux et de magnésie a été à peine examinée; cependant les sulfures alcalins peuvent être placés parmi les réactifs les plus précieux, et les combinaisons calcaires et magnésiennes méritent le plus grand intérêt, soit par leur abondance dans la nature, soit par leurs nombreux usages.

» On admet généralement que le sulfhydrate et le bisulfhydrate d'ammoniaque ne forment pas de précipités dans les sels de chaux et de magnésie : cela est vrai, mais, par une extension qui n'est pas basée sur l'expérience, on a attribué les mêmes propriétés négatives aux sulfures de sodium

et de potassium. Tous les Traités de Chimie, se répétant les uns les autres, ont propagé cette erreur; car c'en est une, comme on va le voir.

» Le sulfure qui a servi principalement à mes expériences est celui de sodium; mais le sulfure de potassium fournit des résultats semblables.

» On prépare le monosulfure de sodium pur et complétement exempt de soude libre, ce qui est nécessaire pour la netteté des réactions dont il s'agit, en faisant passer un courant d'hydrogène sulfuré dans la lessive des savonniers. Les cristaux qui se forment sont égouttés, redissous dans l'eau distillée, soumis à une nouvelle cristallisation, puis à un dernier lavage. Ils sont alors incolores et parfaitement purs.

» Une partie de chlorure de calcium ou d'acétate de chaux dissoute dans 600 parties d'eau, forme avec le sulfure de sodium un précipité blanc très-apparent. On peut élever davantage la proportion d'eau et constater encore, surtout à l'aide de l'ébullition du mélange, la formation d'un précipité. Une dissolution de sulfate de chaux produit elle-même un trouble très-apparent avec les sulfures alcalins.

» Si l'on emploie un excès de sel de chaux, le précipité ne se forme pas, ou n'apparaît un instant que pour se redissoudre, quel que soit d'ailleurs le degré de concentration de la solution calcaire. Cette circonstance explique, jusqu'à un certain point, l'erreur des chimistes qui ont dit d'une manière absolue que les sulfures ne forment pas de précipité dans les sels calcaires.

» En voyant apparaître un précipité par le mélange au sein de l'eau d'un sulfure alcalin et d'un sel de chaux, j'ai cru d'abord avoir obtenu par double échange le sulfure de calcium, mais l'examen du précipité m'a fait voir qu'il n'était autre chose que de l'hydrate de chaux.

» Lorsqu'une dissolution concentrée de chlorure de calcium, d'acétate de chaux, etc., est mêlée à un excès de sulfure de sodium, on voit se former un précipité blanc très-abondant, et, si on filtre la liqueur, l'oxalate d'ammoniaque y produit à peine un léger trouble. On trouve, au contraire, plus de chaux dans les eaux de lavage; et il arrive bientôt un moment où le dépôt est complétement débarrassé de l'excès de sulfure de sodium qui l'accompagnait; on peut alors constater qu'il est formé seulement de chaux hydratée.

» Quant à la dissolution qui surnage le précipité formé dans le sel calcaire par le sulfure de sodium, et dans laquelle on ne retrouve plus de chaux, elle est formée de sulfhydrate de sulfure de sodium. Elle fait une vive effervescence avec le chlorure de manganèse qui en dégage une quan-

tité considérable d'acide sulfhydrique, en même temps qu'il se forme un abondant précipité de sulfure de manganèse.

» Cette propriété est éminemment caractéristique pour les sulfhydrates de sulfures ou bisulfhydrates alcalins.

» Il résulte de ce qui précède que les dissolutions de sels de chaux soumises à l'action des monosulfures solubles, se décomposent en hydrate de chaux et en bisulfhydrate, ou en sulfhydrate de sulfure de calcium.

» Cette curieuse réaction est représentée par l'équation suivante :

$$CaO, A + 2NaS + 2HO = CaO, HO + NaO, A + NaS, HS.$$

» *Sels de magnésie.* — Les sels de magnésie en dissolution faible ou concentrée sont entièrement décomposés par un excès de sulfure de sodium ou de potassium ; le précipité disparaît entièrement dans un excès de sel magnésien.

» Le chlorure de magnésium anhydre, pur et cristallisé, dissous dans 6000 fois son poids d'eau, se trouble immédiatement et d'une manière très-apparente, quand on y mêle une dissolution de sulfure de sodium.

» La réaction est la même que pour la chaux, mais plus nette et plus complète, car la première de ces bases est sensiblement soluble dans l'eau, tandis que la seconde ne s'y dissout pas. La dissolution contient toujours du sulfhydrate de sulfure de sodium, avec un plus ou moins grand excès de monosulfure de sodium.

» Le mélange d'hydrate de chaux ou de magnésie et de sulfhydrate de sulfure peut être porté à l'ébullition et y être longtemps maintenu, sans que la liqueur cesse de donner les réactions de ce dernier composé.

» J'ai eu occasion de constater que les solutions aqueuses de sulfhydrates de sulfures alcalins résistent beaucoup mieux et beaucoup plus longtemps à l'ébullition qu'on ne le croit généralement ; cependant à la longue la chaleur les transforme en monosulfures.

» Il est curieux de rencontrer dans le même milieu et à une température de 100 degrés un oxyde libre, et particulièrement la chaux qui est une base énergique, avec un sel acide.

» L'équation qui rend compte de la réaction des sulfures alcalins sur les sels de magnésie est semblable à celle dont il a été question pour les sels de chaux ; elle peut s'exprimer ainsi :

$$MgO, A + 2NaS + 2HO = MgOHO + NaO, A + NaS, HS.$$

» Les sulfhydrates de sulfures de sodium et de potassium ne décom-

posent pas à froid les dissolutions calcaires et magnésiennes ; mais à l'ébullition ils y forment un précipité dû à leur transformation en monosulfures.

» Le sulfhydrate et le bisulfhydrate d'ammoniaque sont sans action, soit à froid, soit à chaud, sur les sels calcaires et magnésiens. L'ébullition chasse rapidement de ce mélange la totalité des sels ammoniacaux, sans qu'on remarque la formation d'aucun précipité.

» *Sels d'alumine et de glucine.* — Les sulfures produisent dans ces sels un dégagement immédiat d'acide sulfhydrique et un dépôt d'alumine et de glucine hydratées. Ce dégagement est aussi vif qu'avec l'acide chlorhydrique et les sulfures alcalins.

» Si les sels d'alumine et de glucine sont en excès, il ne reste plus en dissolution que des traces d'hydrogène sulfuré.

» Pour produire un hydrosulfate de sulfure alcalin, il faut verser peu à peu la dissolution du sel d'alumine dans un grand excès de sulfure. L'hydrogène sulfuré est retenu par l'excès de sulfure de la même manière que si on avait employé directement un acide.

» Ces dernières réactions sont d'ailleurs parfaitement connues des chimistes.

DEUXIÈME PARTIE. — *Sulfures et sulfhydrates de calcium et de magnésium.*

» *Sulfure de calcium.* — Le sulfure de calcium, ainsi qu'on l'a vu précédemment, ne peut être obtenu par précipitation. On le prépare, au contraire, avec facilité, en décomposant le plâtre par le charbon. C'est par ce procédé qu'a été obtenu le sulfure de calcium dont il va être question.

» D'après les expériences de H. Rose, qui datent de vingt-cinq ans, l'eau décompose le sulfure de calcium (*Journal de Pharmacie*, t. II, p. 93, année 1842).

» H. Rose n'a pas mentionné dans son Mémoire si l'action de l'eau sur le sulfure de calcium s'exerce plus ou moins rapidement : il n'a pas fait connaître non plus la mesure de cette action.

» M. Gossage et M. Scheurer-Kestner considèrent le sulfure de calcium comme étant à peu près complétement insoluble dans l'eau. D'après ce dernier chimiste, il ne faudrait pas moins de 12500 parties d'eau froide pour dissoudre une seule partie de sulfure de calcium.

» J'ai répété ces expériences et j'ai obtenu des nombres qui indiquent, en effet, une action dissolvante très-faible. Ainsi, après quelques minutes d'agitation avec un grand excès de sulfure, 1 litre d'eau me donnait, en général, de 300 à 500 milligrammes de résidu; ces nombres, quoique beau-

coup plus forts que ceux de M. Scheurer-Kestner, me laissaient d'accord avec lui quant à la très-petite proportion des matières enlevées au sulfure de calcium par l'eau froide; mais je reconnus bientôt que l'action dont il s'agit devient plus énergique avec le temps, et qu'elle le devient surtout dans des proportions plus notables sous l'influence de la chaleur. Je reconnus également l'exactitude des observations de Henry Rose qui établissent que l'eau ne dissout pas le sulfure de calcium, mais qu'elle le décompose en produisant de la chaux et du sulfhydrate de sulfure de calcium.

» Lorsqu'on maintient pendant quelques heures en ébullition dans un matras de verre à long col un mélange de 20 à 25 grammes de sulfure de calcium et de 200 à 300 centimètres cubes d'eau, on observe un dégagement d'acide sulfhydrique très-sensible à son odeur et surtout par le noircissement d'un papier imprégné d'un sel de plomb, de cuivre ou d'argent.

» La liqueur filtrée répand également l'odeur des sulfures, qui devient plus forte au contact d'un sel de manganèse. L'analyse y indique des quantités notables de sel de chaux; ces quantités peuvent s'élever à un ou même à plusieurs centièmes du poids de l'eau. La liqueur concentrée présente tous les caractères du sulfhydrate de sulfure de calcium, particulièrement celui de produire une vive effervescence avec les sels de manganèse. Quant au résidu qui a résisté à l'action de l'eau, il est formé, pour la plus grande partie, de sulfure de calcium non attaqué et d'une certaine quantité de chaux, car il rend caustique le carbonate de soude, quand on le mêle avec ce sel préalablement dissous, et qu'on maintient le mélange à 40 ou 50 degrés. La dissolution provenant de l'action de l'eau bouillante sur le sulfure de calcium se décompose peu à peu : cependant on peut la concentrer, mais, au moment où la matière vient à se dessécher, il s'en dégage une quantité considérable d'hydrogène sulfuré. Le résidu, lavé avec de petites quantités d'eau, ne contient plus de composé sulfuré; c'est de l'hydrate de chaux. Berzélius avait reconnu depuis longtemps que le sulfhydrate de sulfure de calcium ne peut exister à l'état solide, mais il croyait qu'il laissait nécessairement du monosulfure de calcium pour résidu.

» L'action de l'eau froide sur le sulfure de calcium, à l'intensité près qui est bien moindre, n'est pas différente de celle de l'eau bouillante.

» Après un contact de plusieurs jours avec un excès de sulfure de calcium, 1 litre d'eau froide contient de 1 gramme à $1^{gr},500$ de sulfhydrate de sulfure et demande, pour être neutralisé, de 10 à 14 centimètres cubes d'acide sulfurique normal. Les sels de plomb, d'argent et de cuivre y for-

ment des précipités noirs. Les acides en dégagent de l'hydrogène sulfuré sans dépôt de soufre. Cette dissolution est parfaitement incolore; elle jaunit peu à peu au contact de l'air.

» Le sulfhydrate de sulfure de calcium ne passe pas à l'état de sulfure par le contact de la chaux, même en excès très-considérable. Ainsi, lorsqu'on introduit de l'hydrogène sulfuré dans un lait de chaux, dès les premiers instants la liqueur filtrée contient toute la chaux qu'elle a dissoute à l'état de sulfhydrate de sulfure, et le précipité, lavé à l'eau chaude ou froide, ne présente aucune trace de monosulfure de calcium : c'est de l'hydrate de chaux pur. L'hydrogène sulfuré cesse d'agir sur le lait de chaux lorsque la dissolution filtrée contient environ 70 grammes par litre de sulfhydrate de sulfure de calcium. Berzélius avait observé qu'à un certain degré de saturation, l'absorption du gaz sulfhydrique s'arrêtait, même en présence d'un excès d'hydrate de chaux. Ce moyen est le meilleur et le plus sûr pour obtenir une dissolution pure de sulfhydrate de sulfure de calcium.

» Si on reçoit dans de l'eau de chaux de l'hydrogène sulfuré, c'est encore de l'hydrosulfate de sulfure qui prend naissance, et il ne s'y forme aucun précipité. Ce qui prouve une fois de plus ce que j'avance, c'est qu'une dissolution de sucrate de chaux produit encore, avec l'hydrogène sulfuré, du sulfhydrate de sulfure qu'on peut obtenir directement dans un grand état de concentration.

» Enfin, la chaux éteinte, à laquelle on a fait absorber de l'hydrogène sulfuré, cède à l'eau du sulfhydrate de sulfure, et la chaux en excès n'est pas sulfurée.

» Le carbonate de chaux mêlé avec de l'eau est attaqué, quoique très-lentement et en faible proportion, par l'hydrogène sulfuré. La dissolution filtrée contient, même après avoir été portée à l'ébullition, des quantités sensibles d'un sel de chaux qui est sans doute encore du sulfhydrate de sulfure.

» Le sulfure de calcium provenant de la calcination du plâtre avec le charbon et le marc de soude, délayés dans l'eau et soumis à l'action de l'hydrogène sulfuré, fournissent facilement des dissolutions de sulfhydrate de sulfure de calcium.

» *Sulfure de magnésium.* — Il est, comme celui de calcium, mal connu.

» D'après Berthier, on peut l'obtenir en chauffant fortement le sulfate de magnésie dans un creuset brasqué. Si le charbon est en excès et mêlé au sulfate, il ne se produit pas de sulfure : le soufre se dégage et il ne reste que de la magnésie.

» M. Fremy a fait connaître, en 1853, une méthode plus sûre et beaucoup plus facile pour obtenir le sulfure de magnésium par voie sèche. Elle consiste à faire passer la vapeur de sulfure de carbone sur la magnésie chauffée au rouge. Notre honorable confrère a remarqué que ce sulfure n'est pas volatil, qu'il est légèrement soluble dans l'eau, qui le décompose ensuite, mais plus lentement que les sulfures de silicium, de bore et d'aluminium.

» D'après Berzélius, la meilleure manière de se procurer le sulfure de magnésium par la voie humide consiste à délayer l'hydrate magnésique dans l'eau, et à y faire passer du gaz sulfhydrique jusqu'à ce qu'une quantité considérable de l'hydrate ait disparu. On filtre la dissolution et on la fait bouillir; l'hydrogène sulfuré non décomposé se dégage, et il se précipite une masse blanche gélatineuse qui est le sulfure magnésique.

» J'ai répété cette expérience et me suis assuré:

» 1° Que l'hydrate de magnésie délayé dans l'eau se dissout dans l'acide sulfhydrique, en produisant du sulfhydrate de sulfure de magnésium;

» 2° Que la dissolution de ce sel se décompose rapidement par l'ébullition en hydrogène sulfuré qui se dégage et en hydrate de magnésie qui se précipite; on ne retrouve aucune trace de soufre ni de sulfure, soit dans la liqueur soit dans le précipité, ce qu'explique la facile et rapide décomposition du sulfhydrate de sulfure de magnésium. La magnésie ne forme donc pas de monosulfure; elle se comporte absolument comme la chaux en présence de l'eau et de l'acide sulfhydrique.

» Il me semble bien établi par les expériences que je viens de rapporter que le sulfure de calcium, quoique très-lentement et très-difficilement attaquable par l'eau, ne peut exister en dissolution dans ce liquide, qu'il s'y décompose, équivalent contre équivalent, en chaux libre et en sulfhydrate de sulfure de calcium. Il en est de même du sulfure de magnésium.

» Ces réactions remarquables expliquent comment les sulfures alcalins, au lieu de former des précipités de sulfures terreux, dans les sels de chaux et de magnésie, en séparent les bases à l'état de liberté.

» Une autre conséquence des expériences dont il vient d'être question, c'est que les procédés indiqués dans les Traités de Chimie comme propres à la préparation par voie humide des monosulfures de calcium et de magnésium ne fournissent que des mélanges d'hydrosulfates de sulfure et de chaux ou de magnésie, quelles que soient les proportions des matières mises en réaction.

» J'aurai occasion de revenir sur ce sujet dans un prochain Mémoire

sur la théorie de la formation de la soude artificielle et sur la nature du marc de soude. »

« Après la lecture de ce Mémoire, **M. Chevreul** demande à M. Pelouze s'il a appliqué le mercure coulant à l'analyse immédiate des *sulfures alcalins* dits *hydrogénés* dissous dans l'eau. On sait que ces solutions noircissent d'abord le mercure en le sulfurant, et qu'ensuite le sulfure de mercure passe au rouge; on sait encore que tant que le sulfure est noir il peut y en avoir de dissous, tandis qu'il n'y en a plus lorsqu'il est rouge, ce qu'on reconnaît en décomposant la solution par l'acide chlorhydrique; il ne se précipite rien alors, et dans le cas contraire il se forme un précipité noir. Après une réponse négative de M. Pelouze, M. Chevreul insiste sur l'importance de savoir si le sulfure alcalin qui n'agit plus sur le mercure est un sulfure alcalin (ou sulfhydrate neutre) ou un sulfhydrate de sulfure alcalin neutre, ou un sous-sulfure (sulfhydrate alcalin avec excès de base). Proust a le premier, croit M. Chevreul, employé le mercure à ce genre d'analyse des sulfures hydrogénés. Il engage M. Pelouze à résoudre ces questions dans le second Mémoire dont il s'occupe. »

ASTRONOMIE. — *Seconde inégalité du mouvement des taches du Soleil; par* **M. Faye.**

« L'inégalité que j'ai signalée, dans la première partie de ce Mémoire (séance du 18 décembre dernier), est un simple effet de perspective, analogue aux parallaxes; aussi pourrait-on la nommer *parallaxe de profondeur*, de même qu'on appelle parallaxe d'altitude le changement apparent de position des astres déterminé par la hauteur de la station au-dessus du niveau des mers, avec cette seule différence qu'ici la cause se rapporte à l'objet et non à l'observateur.

» Maintenant que la connaissance de cette inégalité apparente débarrasse les mouvements des taches de leur plus grande complication, je vais aborder la question des inégalités réelles, dont le troisième exemple cité dans la première partie nous a révélé déjà l'existence. C'est ainsi que nous pouvons arriver à quelques notions précises sur le singulier mode de rotation du Soleil.

» Voici l'idée que j'ai suivie. On sait qu'à l'inverse des planètes, la vitesse angulaire de rotation de la photosphère n'est pas la même sur tous les pa-

rallèles : elle diminue régulièrement d'un parallèle à l'autre à partir de l'équateur. D'autre part on sait aussi que les taches ne restent pas toujours sur le même parallèle : leur latitude varie avec le temps; on était même arrivé à cette conclusion que, sur chaque hémisphère, elles sont animées d'une translation générale vers le pôle de cet hémisphère. Or, leur vitesse diurne ne fût-elle que de 1 à 2 minutes, au bout de trois ou quatre rotations, une tache aurait franchi 2 ou 3 degrés de latitude.

» D'après les idées théoriques que j'ai présentées l'an passé, à pareille époque, à l'Académie, sur la constitution du Soleil (*), les taches doivent prendre à chaque instant la vitesse angulaire du parallèle sur lequel elles se trouvent. Le changement en latitude, dont je ne recherche pas actuellement la cause, devra donc introduire dans le mouvement de la tache en longitude une inégalité dont on aura aisément la formule si l'on parvient à exprimer les variations de la latitude en fonction du temps. La suite de ces recherches devra d'ailleurs modifier ce qu'il peut y avoir d'incorrect dans cet aperçu; en tout cas, je crois utile d'indiquer la marche que j'ai réellement suivie.

» Si l'on veut bien se reporter à mon dernier Mémoire, on y trouvera la série des latitudes de la dernière tache pendant quatre rotations successives. Voici une formule empirique qui les représente suffisamment :

$$-\lambda = 12^\circ,80 - 0^\circ,00075\,(t - 169^j)^2.$$

Il est remarquable que la formule n'exige pas, malgré l'opinion accréditée sur la marche progressive des taches, de terme dépendant de la première puissance du temps. On en déduit la variation du mouvement propre m en latitude, à raison de $-1',6$ par accroissement de 1 degré de la latitude dans cette région; m devient

$$m + 0^\circ,00075\,\frac{1,6}{60}\,(t - 169)^2,$$

et, par suite, la longitude vraie sera

$$\text{const.} + mt + 0^\circ,0000067\,(t - 169)^3.$$

Retranchons ce dernier terme des longitudes de la tache déjà corrigées de la parallaxe de profondeur, il viendra :

(*) *Comptes rendus* des 16 et 23 janvier 1865, t. L.

1860.	Longitude.	Correction.	Longitude moyenne.	Différence.	m
$+126^{j},7$	$21^{\circ},69$	$+0^{\circ},49$	$22^{\circ},18$	$-1^{\circ},38$	$-2',8$
156,0	20,79	+0,01	20,80	−1,55	−3,4
183,6	19,27	−0,02	19,25	−1,16	−3,1
206,1	18,43	−0,34	18,09		

» Ainsi ces quatre apparitions (*), ramenées à la même latitude $-12^{\circ},8$, s'accordent à donner à peu près le même mouvement angulaire pour la zone qui répond à cette latitude. Et il est essentiel de noter ici que cet accord n'a pas été obtenu par l'introduction d'une indéterminée, car le facteur $-1',6$ était donné d'avance.

» Toutefois, avant de conclure, j'ai voulu contrôler ce résultat à l'aide d'une sixième apparition de la même tache (la première par ordre de date) que M. Carrington a indiquée, mais dont il ne s'est pas servi parce qu'elle ne s'accorde pas du tout avec les quatre retours suivants. Voici cette nouvelle série d'observations; elle prolonge de 55 jours la durée déjà si remarquable de cette tache. Il devait y avoir là, dans ma pensée, une vérification décisive de mes résultats. Voici cette nouvelle série :

1860.	Distance.	Longitude.	Latitude.
$+67^{j},6$	0,9673	$20^{\circ},40$	$-11^{\circ},58$
69,5	0,7611	21,67	−10,90
72,4	0,2296	20,30	−11,32
74,5	0,2560	20,52	−10,67
77,6	0,8198	20,55	−10,95

» Mais cette nouvelle série contredit absolument la formule des latitudes : celle-ci donne 4 degrés au lieu de 11. Sans doute il ne faut pas s'attendre à une grande fidélité en pareil cas, mais cette erreur de 7 degrés était par trop choquante; elle m'a ouvert les yeux. Inutile d'ajouter que la correction correspondante en longitude est tout à fait absurde. Ainsi les latitudes ne suivent pas la marche supposée; elles ne progressent pas indéfiniment avec le temps d'une manière plus ou moins compliquée, mais elles repassent par les mêmes valeurs; en un mot, elles semblent osciller autour d'une valeur fixe.

» Pour abréger, j'ai eu recours à un procédé graphique. La courbe obtenue par ces cinq apparitions ressemblait si bien à une sinusoïde, que j'ai dû mettre immédiatement cette forme à l'essai du calcul. En relevant

(*) Ce sont ici les moyennes de toutes les observations relatives à chaque retour de la tache; ces moyennes sont beaucoup plus exactes que les observations individuelles.

sur l'épure, que j'ai l'honneur de placer sous les yeux de l'Académie, les éléments de cette courbe, j'ai trouvé la formule

$$-\lambda = 11^\circ,64 + 1^\circ,24 \cos 2^\circ,535 (t - 167^j,4),$$

qui représente comme il suit les observations :

TACHE n°s 664 — 710 — 730 — 753 — 777 CARRINGTON (*).

Dates.	λ calculé.	λ obs.	Obs. — calc.
	1re apparition.		
1860 + 67^j,6	— 11°,25	— 11°,58	— 0°,33
69,5	11,19	10,90	+ 0,29
72,4	11,03	11,32	— 0,29
74,5	10,90	10,67	+ 0,23
77,6	10,82	10,95	— 0,13
	3e apparition.		
122,5	11,12	11,65	— 0,53
123,6	11,20	11,45	— 0,25
124,5	11,25	11,45	— 0,20
125,5	11,29	11,72	— 0,43
126,5	11,34	11,28	+ 0,06
127,5	11,41	11,58	— 0,17
129,6	11,52	11,03	+ 0,49
133,6	11,74	11,53	+ 0,21
	4e apparition.		
150,4	12,55	12,60	— 0,05
156,4	12,73	12,48	+ 0,25
157,5	12,77	12,78	— 0,01
159,5	12,82	12,80	+ 0,02
	5e apparition.		
177,3	12,77	12,77	0,00
182,6	12,62	12,25	+ 0,37
184,5	12,54	12,52	+ 0,02
185,5	12,50	12,43	+ 0,07
187,7	12,40	12,22	+ 0,18
	6e apparition.		
205,6	11,50	11,68	— 0,18
206,6	11,45	11,45	0,00

(*) La correction relative à la parallaxe de profondeur, à peu près constante en latitude, a été omise afin de simplifier.

» On obtiendrait peut-être un accord plus satisfaisant encore en modifiant un peu les constantes relevées sur l'épure.

» Ce phénomène n'est pas isolé. Voici deux autres taches à longue durée dont les latitudes oscillent suivant la même loi. La seconde, située dans l'hémisphère austral, comme la précédente, a pour formule

$$-\lambda = 25^\circ{,}68 + 1^\circ{,}93 \cos 3^\circ{,}184\,(t - 305{,}2);$$

la troisième, située dans l'hémisphère boréal, m'a donné, toujours par le même procédé graphique,

$$+\lambda = 27^\circ{,}30 + 1^\circ{,}40 \cos 2^\circ{,}740\,(t - 265{,}5),$$

et voici comment ces longues séries d'observations sont représentées :

Tache nos 785 — 809 — 835 — 853 Carrington.

Dates.	λ calc.	λ obs.	Obs. — calc.
	1re apparition.		
1860 + 213j,66	— 26°,38	— 24°,68	»° (*)
216,54	26,09	26,12	— 0,03
217,56	25,98	25,92	+ 0,06
219,53	25,77	25,80	— 0,03
	2e apparition.		
241,57	23,89	25,32	» (*)
242,67	23,85	24,10	— 0,25
243,53	23,82	24,10	— 0,28
244,56	23,79	23,55	+ 0,24
245,45	23,78	23,58	+ 0,20
246,50	23,76	23,70	+ 0,06
247,53	23,75	23,77	— 0,02
248,48	23,75	23,82	— 0,07
250,56	23,76	25,78	— 0,02
	3e apparition.		
273,44	25,31	25,93	— 0,62
275,45	25,52	25,45	+ 0,07
276,51	25,63	25,37	+ 0,26
277,46	25,74	25,30	+ 0,44
279,53	25,96	25,47	+ 0,49
281,40	26,16	25,90	+ 0,26

(*) Observations faites trop près du bord du Soleil.

Dates.	λ calc.	λ obs.	Obs. — calc.
	4e apparition.		
1860 + 297,59	27°,44	26°,97	»° (*)
301,45	27,58	27,78	— 0,20
302,45	27,59	27,65	— 0,06
303,49	27,61	27,70	— 0,09
305,48	27,61	27,82	— 0,21
306,46	27,61	27,63	— 0,02
307,51	27,59	27,32	+ 0,27
308,53	27,57	27,63	— 0,06
309,55	27,56	27,02	(+ 0,54) (*)

Tache nos 754 — 779 — 803 — 828 Carrington.

Dates.	λ calc.	λ obs.	Obs. — calc.
	1re apparition.		
1860 + 182j,58	+ 26°,35	+ 26°,20	— 0,15
184,56	26,25	25,67	— 0,58
185,53	26,21	26,13	— 0,08
187,72	26,13	26,85	+ 0,72
	2e apparition.		
205,63	25,96	25,95	— 0,01
206,64	25,97	26,08	+ 0,11
211,55	26,11	26,05	— 0,06
213,66	26,20	26,30	+ 0,10
216,54	26,32	26,53	+ 0,21
217,56	26,38	25,87	— 0,51
	3e apparition (**).		
233,52	27,31	27,73	+ 0,42
238,51	27,69	27,87	+ 0,18
239,52	27,75	28,05	+ 0,30
240,57	27,81	28,07	+ 0,24
241,57	27,87	27,73	— 0,14
242,67	27,94	27,42	— 0,52
243,53	28,00	27,17	— 0,83
244,56	28,06	27,57	— 0,49
245,55	28,11	27,18	— 0,93
246,50	28,16	27,35	— 0,81
	4e apparition.		
267,45	28,70	28,75	+ 0,05

(*) Observations faites trop près du bord du Soleil.

(**) La 3e apparition est fort mal représentée à la fin. Il y a là, dans les observations, l'in-

» Toutes ces séries sont de la même année et du même habile observateur, le Dr von Bose, attaché en 1860 à l'Observatoire de Redhill. Cette année est précieuse pour la théorie du Soleil.

» La longue durée de ces oscillations nous interdit d'en chercher les éléments dans les autres taches observées à deux ou trois rotations seulement; mais celles-là se conduisent comme si elles décrivaient des portions de sinusoïdes analogues aux précédentes. Quant aux taches qui n'ont été observées qu'à une seule rotation, il est encore un moyen de les faire servir ici. Sur 323 mouvements propres déterminés par M. Carrington, généralement par une seule apparition, on en trouve 139 positifs, 130 négatifs et 54 nuls, ce qui répond assez bien aux chances diverses de rencontrer en sept ou huit jours des arcs ascendants, des arcs descendants et des arcs à peu près horizontaux sur une sinusoïde de grande étendue. La résultante générale de tous ces mouvements devrait être nulle, et c'est ce qui a lieu à très-peu près, car elle se réduit à une minute, bien que les composantes aillent à 10, 15, 20 minutes et même beaucoup au delà.

» Nous pouvons donc regarder ce phénomène comme général et l'exprimer ainsi (*) :

» Les taches n'ont pas de mouvements progressifs en latitude, mais des mouvements oscillatoires dont l'amplitude est de plusieurs degrés, et dont la durée dépasse de beaucoup celle de la rotation du Soleil.

---

dication d'un maximum antérieur qui se trouve démenti par la 4e apparition. Pour celle-ci, on a dû rectifier le choix de M. Carrington; la tache indiquée par lui diffère de 8 degrés avec le mouvement connu en longitude. Je prie le lecteur de vouloir bien attendre, sur ce point, les éclaircissements que je donnerai dans la partie relative à l'inégalité en longitude.

(*) Je ne connais, dans l'histoire de cette partie de la science, qu'un seul fait contradictoire, en apparence, avec cette conclusion. Bianchi, astronome de Modène, commença, en novembre 1816, l'observation d'une tache qu'il crut avoir retrouvée et suivie pendant les quatre rotations suivantes. Voici les latitudes qu'il lui assigne :

1re apparition	$+ 6°.26'$
2e »	$+ 8.22$
3e »	$+ 8.18$
4e »	$+10.55$
5e »	$+14.57$

Mais, à cette époque, il n'existait aucun moyen de s'assurer de l'identité de ces diverses taches dont le mouvement diurne aurait dû varier, à l'insu de Bianchi, de 12 minutes environ si elles avaient été réellement identiques. De pareilles méprises ne seraient plus possibles aujourd'hui, ou, du moins, elles seraient aisément reconnues.

» Ce dernier point est essentiel à noter : autrement il y aurait lieu de se demander si des oscillations de ce genre ne proviendraient pas tout simplement d'une erreur dans les nombres adoptés pour l'inclinaison de l'équateur solaire et la longitude de son nœud ascendant. La correction qui en résulterait pour les latitudes pourrait être mise, comme la précédente, sous la forme

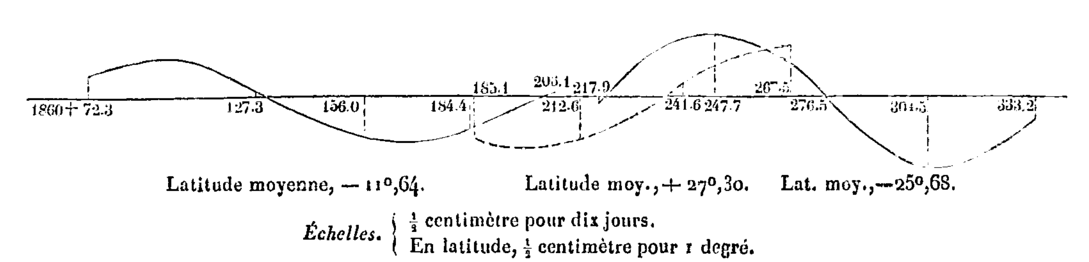
$$\alpha \cos \frac{360^\circ}{T}(t - \theta),$$

où T désigne la durée de la rotation, α et θ des constantes dépendant des erreurs des deux éléments susdits. Mais T serait compris dans ce cas entre 25 et 26 jours à peu près, tandis que les périodes de notre phénomène sont de 120 à 140 jours. Ayant remarqué néanmoins, quand je n'avais encore étudié que la première tache, que malgré sa longue durée elle n'avait presque pas été observée dans le troisième quadrant de longitude héliocentrique, j'ai craint qu'avec l'aide des erreurs d'observation il n'en résultât quelque illusion sur la période des écarts autour de la latitude vraie, et j'ai voulu corriger les éléments adoptés par M. Carrington d'après cette belle série de latitudes. Il m'a été impossible de représenter les observations d'une manière passable, même avec des corrections tout à fait improbables, corrections qui, d'ailleurs, auraient fait reparaître pour d'autres taches les discordances que j'aurais atténuées pour celle-ci.

» Il faut dire ici que la méthode de correction adoptée par M. Carrington avec un tact parfait se trouve être précisément celle qui, dans l'ignorance où il se trouvait de cette périodicité des latitudes, devait le conduire à la détermination fort approchée du pôle moyen de la rotation, à l'aide d'un grand nombre d'observations faites dans toutes les circonstances imaginables.

» Nous pouvons donc regarder ce phénomène comme général, bien que ses éléments puissent être modifiés plus tard, lorsqu'au lieu de chercher une à une toutes les circonstances influentes, on les traitera dans leur ensemble. L'épure suivante, que je mets sous les yeux de l'Académie, l'exprime d'une manière satisfaisante en montrant que les taches se succèdent d'un bout à l'autre de l'année 1860 en traçant sur le Soleil des ondulations régulières qui semblent se continuer (*).

(*) Le graveur a dû la réduire à une échelle moitié moindre, c'est-à-dire à $\frac{1}{2}$ centimètre pour 10 jours et à $\frac{1}{2}$ centimètre pour 1 degré de latitude.



Échelles. { ½ centimètre pour dix jours. En latitude, ½ centimètre pour 1 degré.

» C'est aussi ce phénomène de l'oscillation périodique des latitudes qui nous expliquera la divergence des résultats auxquels les astronomes sont arrivés quant au sens du mouvement général qu'on attribuait aux taches. M. Carrington opine pour un mouvement très-faible vers les pôles; M. C. Peters (Naples) pour un mouvement vers l'équateur; M. Bœhm ne trouve aucune tendance prononcée ni vers les pôles, ni vers l'équateur. Ces conclusions, en apparence contradictoires quand on admet qu'il doit y avoir une translation progressive, s'expliquent au contraire très-bien par l'insuffisance du nombre des observations quand on sait qu'il n'y a là qu'un phénomène purement périodique dont les phases partielles ont seules été calculées.

» Au point de vue de la constitution physique du Soleil, ce résultat ne manque pas d'importance. Le mouvement supposé des taches, soit vers l'équateur, soit vers les pôles, rappelait immédiatement à l'esprit la théorie de nos vents alizés. Trouvait-on un mouvement général vers l'équateur? on croyait saisir sur le fait l'analogue du courant inférieur terrestre constamment en retard, comme la photosphère, sur la rotation du globe terrestre. Arrivait-on, au contraire, à une translation commune vers les pôles? c'était, sur le Soleil, le contre-courant des vents alizés, le courant supérieur dont l'existence ici-bas nous est révélée par le mouvement général des nuages les plus élevés. Au fond, peut-être, était-ce tout simplement le désir de confirmer cette analogie qui faisait présumer et chercher avec ténacité ce qui n'existe pas, tant il est vrai que les hypothèses, bon gré mal gré, guident les observateurs et les calculateurs.

» J'indiquerai, à une prochaine occasion, les résultats auxquels je suis arrivé pour les longitudes, et je tâcherai de donner une idée nette de l'inégalité totale, après l'avoir étudiée successivement dans le sens de chaque coordonnée héliocentrique. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un service météorologique fondé en Italie par le Ministre de la Marine.* Note de **M. Ch. Matteucci.**

« L'intérêt que l'Académie a toujours montré pour les recherches météorologiques, et le développement que ces recherches ont pris dernièrement en France par l'initiative de notre illustre confrère, le Directeur de l'Observatoire, m'encouragent à faire hommage à l'Académie de quelques exemplaires des instructions que j'ai été chargé de préparer pour l'organisation d'un service météorologique établi dans nos ports principaux par le Ministère de la Marine.

» A la fin du mois de février prochain, il y aura en Italie vingt stations météorologiques confiées aux autorités maritimes, assistées par des ingénieurs ou des professeurs de physique suivant les localités. Les chefs de ces stations donneront tous les matins au bureau central de Florence, établi dans le Musée de Physique et d'Histoire naturelle de cette ville, une dépêche télégraphique contenant la variation barométrique et thermométrique qui a eu lieu dans la journée précédente, et puis les indications des instruments dans le moment où la dépêche est envoyée. Aux instruments indispensables, tels que baromètre, thermomètre, psychromètre, anémomètre et pluviomètre, j'ai ajouté un anéroïde qui sera établi dans la chambre habitée par le chef de station, dans le but d'attirer plus facilement son attention sur les changements de pression qui surviennent dans la journée, et un petit appareil consistant dans un entonnoir en fer-blanc portant à une de ses bases deux fils en croix. Ce petit appareil, étant fixé et orienté, donnera facilement la direction du mouvement des nuages, ce qui fournit dans un grand nombre de cas l'indication du vent qui va descendre sur le sol. Nos stations seront de deux classes, et celles de la première, fondées dans les villes principales, sont autorisées à publier immédiatement l'état météorologique de l'endroit, et, dans certains cas donnés, à publier un présage. Le bureau central, comparant entre elles les observations météorologiques des différentes stations et les informations reçues de l'étranger, formera la situation météorologique générale qui sera publiée par les journaux, et dans certains cas donnera aux ports principaux des présages de tempêtes ou de gros coups de vent probables. Je ne crois pas dépourvu de tout intérêt d'ajouter dans cette occasion, qu'ayant continué depuis le mois de juin de cette année jusqu'au mois de décembre dernier à comparer la situation météorologique générale qui nous a été donnée par les dépêches

de l'Observatoire de Paris avec les temps qui se sont vérifiés sur nos côtes, j'ai rencontré de nouveau, comme je l'avais déjà dit dans ma première communication à ce sujet, que les tempêtes venant de l'Atlantique et qui attaquent l'Europe par la côte occidentale de l'Irlande sont celles qui plus fréquemment atteignent les ports de la Méditerranée et de l'Adriatique. Ces tempêtes, fréquentes en hiver et très-rares en été, traversent l'Angleterre, la Suisse, en partie la France et les Alpes, et arrivent sur nos côtes avec une vitesse de propagation qui peut varier de 18 ou 20 kilomètres par heure, jusqu'à 100 kilomètres et plus. En été, suivant les bulletins de l'Observatoire, les tempêtes qui se produisent dans les mers d'Espagne et dans le nord n'atteignent pas, comme je l'avais déjà noté, les côtes de la péninsule. »

« **M. Milne Edwards** communique à l'Académie deux Lettres de M. *Agassiz*, datées des bords de l'Amazone, et rendant compte des recherches de ce naturaliste sur la faune ichthyologique de cette partie de l'Amérique méridionale. M. Agassiz a plus que triplé le nombre des espèces de Poissons connus dans l'Amazone et ses affluents; il y a découvert aussi beaucoup de formes génériques nouvelles, et il a constaté divers faits physiologiques très-curieux, tels que l'incubation des œufs de plusieurs espèces de la famille des Chromides, qui éclosent dans une partie pharyngienne de la cavité buccale. M. Milne Edwards fait remarquer que ces recherches contribueront beaucoup aux progrès de la zoologie géographique. »

M. le Président dépose sur le bureau un exemplaire du discours prononcé par *M. Brongniart* aux funérailles de *M. Montagne*, au nom de la Section de Botanique.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section d'Anatomie et de Zoologie, la place devenue vacante par suite du décès de *M. Valenciennes*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56,

M. Ch. Robin obtient. . . . 34 suffrages.
M. Lacaze-Duthiers. . . . . . 20 »

Il y a deux billets blancs.

M. Charles Robin, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du tome LI de la « Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous l'empire de la loi de 1844 », et le nº 9 du Catalogue des Brevets d'invention (année 1865).

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics transmet une Note de *M. Doin*, médecin à Bruyères-le-Châtel (Seine-et-Oise), concernant un cas de cyanose traité avec succès et amené à convalescence dans l'espace de trois jours.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, comme pièce de concours pour le prix du legs Bréant, une Note de *M. Markey*, médecin à Albany (État de New-York), concernant un nouveau mode de traitement qu'il emploie contre le choléra-morbus.

Madame de Castelnau envoie une Note concernant l'origine du choléra, attribuée par elle à des animalcules qui, étrangers à nos climats, y arriveraient à des époques indéterminées, par une de ces migrations comparables à celles qu'on observe chez certains insectes.

Les Notes de M. Doin, de Mme de Castelnau et de M. Markey seront conservées comme pièces de concours pour le prix du legs Bréant de l'année 1866.

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Existence d'une troisième membrane dans les anthères; par* M. Ad. Chatin.

(Renvoi à l'examen de la Section de Botanique.)

« La génération présente des botanistes a été élevée dans cette croyance, que les valves des anthères se composent seulement de deux membranes, nommées par Purkinje *exothecium* et *endothecium*. C'est qu'en effet, examinées à l'époque de leur développement complet, ces valves ne sont formées que de deux membranes.

» Cependant deux savants botanistes allemands, Meyen et Schleiden, avaient vu et figuré dans quelques jeunes anthères le tissu qui répond à la troisième membrane, et l'on peut croire que s'ils y attachèrent assez peu

d'importance pour que leurs successeurs n'y accordassent aucune attention c'est qu'ils pensèrent qu'elle faisait partie de l'*endothecium* de Purkinje.

» Or, les nombreuses observations que j'ai faites sur le développement des anthères ne laissent aucun doute sur l'existence d'une membrane plus intérieure que l'*endothecium* ou membrane à cellules fibreuses. L'Académie en jugera, tant par les faits que je vais rappeler, que par les planches (au nombre de trente-six, comprenant environ seize cents dessins) que j'ai l'honneur de mettre sous ses yeux.

» C'est à la troisième membrane, sorte d'épiderme intérieur (par le siége, non par les fonctions), que s'appliquerait avec raison le nom d'*endothecium*, donné depuis Purkinje à une véritable membrane moyenne, qui devrait aujourd'hui être dénommée *mesothecium*.

» *Évolution.* — La troisième membrane, ou membrane interne des loges de l'anthère, existe *toujours* à une certaine phase du développement des anthères. Suivi dans plusieurs centaines d'espèces de plantes, ce développement a paru s'opérer avec une grande uniformité.

» D'abord confondues avec les tissus qui devront former les membranes externes et les autres parties de l'anthère, les cellules de la membrane interne commencent à se détacher des tissus contigus en revêtant des formes spéciales, et parfois en prenant une coloration particulière, au moment où les utricules polliniques revêtent elles-mêmes leurs apparences propres. On peut alors constater que, comme leur apparition, le développement des cellules de la troisième membrane et celui des utricules polliniques sont parallèles jusque vers le moment de la maturation du pollen. Mais aux approches de ce moment et alors que les utricules mères du pollen sont disparues et que les filets se produisent dans les cellules fibreuses, la troisième membrane se flétrit, se lacère et le plus souvent est résorbée sans qu'il en reste de traces, ou autre chose qu'une matière granuleuse appliquée sur la seconde membrane.

» Production transitoire dont la destination paraît être liée au développement du pollen et à l'organisation spéciale des cellules fibreuses, la troisième membrane a, suivant nous, une grande importance biologique. Sa structure, presque toujours délicate et souvent papilleuse (*Passifloræ* et *Cucurbitæ species, Colchicum*, *Tradescantia*, etc.), est en rapport avec les fonctions qui lui sont attribuées.

» Le caractère général de la troisième membrane, de disparaître lorsque approche la déhiscence des anthères, n'est pas sans quelques exceptions. C'est ainsi que nous l'avons vu persister à des degrés divers dans les *Hyo-*

scyamus, *Pedicularis*, *Convolvulus*, *Forsythia*, *Erythronium*, *Fuchsia*, *Paratropia*, *Crassula*, *Echeveria*, *Megazea*, *Æsculus*, *Citrus*, *Dictamnus*, *Helleborus*, *Linum*, *Reseda*, *Sparmannia*, *Thea*, *Tropæolum*, *Arum*, *Dianella*, *Hæmodorum*, *Loranthus*.

» Quant aux anthères à déhiscence apicilaire, la règle est que la troisième membrane y soit persistante (excepté à l'endroit de la déhiscence), comme si, dans ces anthères que nous avons trouvées être privées de cellules fibreuses, la non-destruction de la troisième membrane était liée à la non-production de filets dans les cellules de la membrane moyenne.

» *Coloration*. — Il faut compter la coloration de la troisième membrane parmi ses caractères, parce qu'elle est de beaucoup plus fréquente que celle de la membrane contiguë, qu'elle est généralement indépendante de la coloration de celle-ci, qu'elle est au contraire en rapports intimes avec celle du pollen dont elle entoure la masse. Ce n'est qu'exceptionnellement que la deuxième membrane est colorée; on pourrait dire de la troisième membrane que c'est l'exception qu'elle soit incolore. Si, en effet, celle-ci est d'un blanc satiné dans le *Lycopersicon*, subincolore dans les *Chætophora*, *Monochætum*, *Tetratheca*, *Heterocentrum roseum* (à épiderme d'un beau rose), elle est verdâtre dans le *Chimonanthus* et l'*Ulex;* d'un vert jaune dans plusieurs *Salvia*, l'*Halesia*, l'*Epimedium;* fauve dans l'*Asclepias* et le *Chironia;* jaunâtre dans les *Begonia*, *Thea*, *Ruellia;* jaune dans les *Jasminum*, *Daphne*, *Citrus Fragaria*, *Æsculus*, *Citrus*, *Sparmannia*, *Vitis*, *Aloe*, *Canna;* de couleur orangée dans le *Tropæolum* et le *Zygophyllum Fabago;* parfois rouge, bleue ou violette (*Phyteumæ species*).

» La coloration de la troisième membrane est généralement indépendante de celle de la membrane épidermique. C'est ainsi que dans le *Plumbago scandens*, l'*Heterocentrum roseum*, le *Megazea alba* et le *Sylphium*, tous à membrane interne jaunâtre ou presque incolore, on trouve la membrane épidermique bleue pour le premier, rose pour le second et le troisième, d'un bleu noir dans le *Sylphium*.

» Quelquefois la seconde membrane partage exceptionnellement la coloration de la troisième, comme on l'observe dans l'*Aponogeton*, le *Gonolobus* et le *Salvia splendens*.

» Il ressort de ce qui a été dit plus haut des caractères opposés de la troisième et de la seconde membrane que, si une seule d'elles est colorée, c'est ordinairement la troisième; mais l'inverse peut avoir lieu, comme si la nature diverse des deux membranes sous-épidermiques devait être établie par tous les genres de preuves. C'est ainsi que la troisième membrane est inco-

lore dans le *Lycopersicon* et le *Cassia*, qui ont la deuxième membrane, celui-là verte, celui-ci d'un jaune fauve.

» Mais si la coloration de la troisième membrane n'a que de rares rapports avec celle des deux autres membranes, elle est au contraire directement liée (comme la cause à l'effet) à celle du pollen. Telle est même la généralité de ce rapport qu'on peut, soit remonter à peu près avec certitude de la couleur du pollen à celle de la membrane détruite, soit prévoir par la coloration de la troisième membrane quelle sera celle du pollen. Ces rapports constatés sont d'autant plus susceptibles d'applications, que la formation et la coloration de la troisième membrane précèdent celles du pollen, et que le pollen reste après la destruction de la membrane elle-même.

» *Structure.* — Qu'elles s'avancent en papilles dans la cavité des loges, ou que, plus ou moins aplaties, elles ne forment qu'une membrane étroite, sorte d'épiderme intérieur, les cellules de la troisième membrane sont généralement à parois minces, fort délicates, non ponctuées par conséquent. Quelques exceptions se présentent dans les *Pyrola*, *Cassia*, *Vaccinium* et *Rhododendron*, plantes à anthères sans cellules à filets, mais qui, par une sorte de compensation, ont la membrane interne notablement épaissie.

» La troisième membrane est ordinairement constituée par une seule assise d'utricules. Cependant elle compte deux assises dans le *Sparmannia*, deux à six dans les *Viola*, *Crassula orbicularis*, plusieurs *Cassia* et *Canna*. Comme pour la deuxième membrane, c'est vers l'attache des valves au connectif que les assises d'utricules sont le plus nombreuses.

» La membrane interne ne s'étend pas seulement sur les valves de l'anthère; elle tapisse toute la cavité des loges, aussi bien la portion des parois de celles-ci formées par la cloison, le connectif et le placentoïde, que celle répondant aux valves elles-mêmes.

» *Contenu.* — Les substances que contiennent principalement les utricules de la troisième membrane sont, avec des matières colorantes variées, des corps gras souvent réunis en gouttelettes chargées de principes colorants, des substances azotées, du mucilage, du sucre et de l'aleurone. Il est inutile de faire remarquer combien la présence de toutes ces matières, essentiellement plastiques, est favorable à l'opinion que la troisième membrane fabriquerait et tiendrait en dépôt des éléments nourriciers.

» *Fonctions.* — Tout l'indique : son existence transitoire, les phases de son développement, son siége sur toute la paroi interne des loges pollini-

ques, sa production précédant celle du pollen qu'elle isole de tous les autres tissus; sa destruction lorsque le pollen, arrivé à son développement complet, n'a plus besoin de nourrice; ses rapports de coloration avec le pollen; les matières alimentaires contenues dans ses utricules, notamment dans sa période d'activité : la troisième membrane est la nourrice du pollen.

» Quand on considère d'autre part que la troisième membrane est à son maximum de développement et de richesse en dépôts nourriciers, à l'époque où les filets se produisent dans les cellules passant à l'état fibreux; que cette membrane disparaît peu après cette formation des cellules fibreuses; qu'elle persiste en général dans les anthères privées de cellules fibreuses (Éricacées, etc.), on est porté à penser qu'elle est aussi le réservoir où les cellules de la seconde membrane puisent les aliments nécessaires à leur rapide transformation.

» Les faits et les considérations que je viens d'exposer mettent hors de doute, on l'accordera, l'existence dans l'anthère d'une troisième membrane, en même temps qu'ils assignent à celle-ci un rôle important. On ne saurait plus, dès lors, conserver à la seconde membrane le nom d'*endothecium*. Ou ce nom doit être abandonné, ou il faut l'appliquer à la troisième membrane, et créer celui de *mesothecium* pour la seconde membrane.

» Je termine par cette remarque, que si dans quelques plantes (*Melastoma, Octomeris*) la troisième membrane tranche peu sur la seconde, ce n'est pas un motif suffisant pour douter de sa présence dans ces plantes elles-mêmes. On comprend que, comme la première membrane (l'épiderme), dont on ne contestera pas cependant l'existence, elle puisse se confondre en apparence avec la seconde par une texture commune. Je donnerai comme exemple le *Chætophora* et le *Clandestina* (ce dernier dans la portion des valves privée de cellules fibreuses), plantes où sont confondues en un tissu homogène la membrane épidermique et la membrane sous-jacente. Les faits de cet ordre ne sont d'ailleurs pas rares dans le règne végétal. »

MÉCANIQUE. — *Quatrième complément au Mémoire lu le 10 août 1857 sur l'impulsion, la résistance vive et les vibrations des pièces solides, etc.; par* **M. DE SAINT-VENANT.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Lamé, Bertrand, Hermite.)

« Dans ce Mémoire et dans ses compléments de 1865, en traitant, pour

des cas variés de conditions aux limites, les équations du mouvement soit longitudinal soit transversal de barres élastiques heurtées par un ou plusieurs corps durs, et en les résolvant par des expressions

$$(1) \qquad \varphi = \sum (\mathrm{A} \sin \mathrm{m}^2 t + \mathrm{B} \cos \mathrm{m}^2 t) \mathrm{X},$$

où m est un paramètre dont les valeurs sont fournies par une équation transcendante, y est le déplacement, au bout du temps t, d'un point dont x est l'abscisse, et X est une fonction de x et de m astreinte à satisfaire une équation différentielle du second ou du quatrième ordre, j'ai observé que la détermination des coefficients A, B avait besoin d'être opérée d'une manière particulière toutes les fois qu'une barre élastique, au lieu de se mouvoir seule, vibrait avec des masses étrangères qui lui restent unies. Et, en effet, alors, X' étant ce que devient X pour une autre valeur m' du paramètre, et a étant la longueur de la barre, on ne trouve pas comme à l'ordinaire $\int_0^a \mathrm{XX}' dx = 0$, en sorte que la multiplication par $\mathrm{X}dx$ des termes des équations de condition initiale et leur intégration ne fait pas disparaître tous les termes de la série $\sum$ hors un seul, mais ne fait que la réduire à une série plus simple dont il faut trouver la somme avant de tirer les valeurs cherchées de A, B.

» Mais l'équation donnant ainsi $\int \mathrm{XX}' dx$ peut être écrite, si, par exemple, P, q, Q sont les poids de la barre et de deux corps qui restent fixés à ses extrémités $x = 0$, $x = a$, et si les indices désignent les valeurs de X pour ces valeurs 0 et a de x

$$(2) \qquad q\mathrm{X}_0\mathrm{X}'_0 + \mathrm{Q}\mathrm{X}_a\mathrm{X}'_a + \int_0^a \mathrm{XX}' \frac{\mathrm{P}\,dx}{a} = 0;$$

et la valeur qu'on tire pour le coefficient B, si $\varphi(x)$ représente les déplacements initiaux, peut être mise sous la forme

$$(3) \qquad \mathrm{B} = \frac{q\mathrm{X}_0\varphi(0) + \mathrm{Q}\mathrm{X}_a\varphi(a) + \int_0^a \mathrm{X}\varphi(x)\frac{\mathrm{P}\,dx}{a}}{q\mathrm{X}_0^2 + \mathrm{Q}\mathrm{X}_a^2 + \int_0^a \mathrm{X}^2 \frac{\mathrm{P}\,dx}{a}}.$$

» Or on peut remarquer que dans les trois trinômes, les deux premiers termes représentent en quelque sorte la même intégrale que le troisième,

excepté qu'au lieu d'être effectuée pour le poids P de la barre, elle l'est pour les poids étrangers q, Q censés concentrés aux points $x = 0$, $x = a$.

» Il en résulte que si l'on appelle $p = q + Q + P$ le *poids entier du système*, dp ses éléments, $\int_0^p$ toute intégrale pour leur totalité, et $\psi(x)$ les vitesses initiales, l'on a

$$(4)\qquad \int_0^p XX'dp = 0,$$

$$(5)\qquad B = \frac{\int_0^p X\varphi(x)dp}{\int_0^p X^2dp},\quad \text{et de même}\quad A = \frac{1}{m^2}\frac{\int_0^p X\psi(x)dp}{\int_0^p X^2dp}.$$

» Cette remarque *fait rentrer l'exception dans la règle*. Elle montre qu'en multipliant les équations de condition initiale

$$\sum BX = \varphi(x),\quad \sum m^2AX = \psi(x),$$

non pas par Xdx, mais par Xdp, et intégrant tous les termes non pas de 0 à a ou pour le seul poids de la barre, mais *pour tout celui du système*, tous les termes des $\sum$ s'annuleront hors un, et l'on pourra tirer de suite les expressions (5), dont le numérateur et le dénominateur se développent comme dans l'équation (3). De cette manière on n'a pas besoin de trouver de sommation de série, ou d'user, comme a fait Navier pour l'impulsiou longitudinale, d'un expédient qui consiste à différentier préalablement les équations de condition initiale (il faudrait les différentier deux fois pour le choc transversal), ce qui laisse des doutes sur le résultat, parce que souvent de pareilles différentiations font cesser la convergence des séries.

» J'ai obtenu la même chose en traitant, depuis, des cas plus généraux :

» 1° Celui d'une barre composée d'un nombre n de parties prismatiques et homogènes, de grosseurs et même de matières différentes, aux extrémités ainsi qu'aux jonctions desquelles peuvent se trouver des masses étrangères, heurtantes ou autres. En mettant les indices 1, 2,..., n pour ce qui est relatif à ces diverses parties, on a, pour les déplacements de leurs points,

$$(6)\qquad y_1 = \sum(A\sin m^2t + B\cos m^2t)X_1, \ldots,\quad y_n = \sum(A\sin m^2t + B\cos m^2t)X_n,$$

expressions où m, A, B *sont les mêmes pour toutes*, mais où $X_1, X_2, \ldots$ sont des fonctions différentes de m et de l'abscisse x comptée à partir d'une

même extrémité de la barre composée. Ces fonctions sont à deux ou à quatre constantes arbitraires, suivant que le mouvement est longitudinal ou transversal; et comme les conditions aux extrémités et aux raccordements sont en nombre $2n$ dans le premier cas et $4n$ dans le second, on a tout juste assez d'équations pour éliminer les $2n-1$ ou $4n-1$ rapports de ces constantes à l'une d'entre elles; d'où l'équation transcendante en m, dont les racines en nombre infini fournissent ses valeurs. Et en combinant ensemble, comme ont fait MM. Liouville et Sturm (1837) pour un autre problème, deux des équations différentielles donnant X, relatives à deux valeurs différentes m, m′ du paramètre, on obtient de $\int XX'dx$, pour les diverses parties, sans avoir à effectuer d'intégrations, une suite de valeurs qui, convenablement multipliées et ajoutées ensemble, ainsi qu'avec des termes relatifs aux corps étrangers, donnent précisément l'équation (4) $\int_0^p XX'dp = 0$, p étant encore le poids total du système; d'où toujours (5) pour B et A.

» 2° Le cas d'une barre hétérogène et non prismatique (mais ayant toujours une droite pour *axe*). Alors on a à résoudre une équation

$$\frac{d^2\left(EI\dfrac{d^2 y}{dx^2}\right)}{dx^2} + \frac{\Pi\omega}{g}\frac{d^2 y}{dt^2} = 0 \tag{7}$$

où E, $\frac{\Pi}{g}$, ω, I, *fonctions de x*, sont l'élasticité, la densité de la matière, l'aire et un moment d'inertie de la section transversale. Elle est satisfaite par

$$y = \sum (A \sin m^2 t + B \cos m^2 t)\, X, \tag{8}$$

où X, fourni par l'équation simplement différentielle

$$\frac{d^2\left(EI\dfrac{d^2 X}{dx^2}\right)}{dx^2} = m^4 \frac{\Pi\omega}{g} X, \tag{9}$$

est à quatre constantes, dont les trois rapports à l'une d'elles s'éliminent au moyen des conditions aux extrémités, soit qu'il y ait liberté, encastrement, ou simple appui sur des points fixes; d'où, toujours, une équation fournissant m.

» Et, sans avoir besoin d'obtenir l'expression de la fonction X, qui ne sera pas toujours sous forme finie, on trouve facilement, par le même pro-

cédé de MM. Sturm et Liouville, a étant la longueur de cette lame hétérogène,

$$\int_0^a \Pi\omega XX'\,dx = 0, \quad \text{c'est-à-dire} \quad (4) \quad \int_0^p XX'\,dp = 0,$$

d'où toujours les valeurs (5) de B et A.

» Mais cette équation $\int_0^p XX'dp = 0$ fournit une autre conséquence remarquable que la détermination des coefficients. On a, en appelant T le binôme $m^2 A \cos m^2 t - m^2 B \sin m^2 t$, et T' ce qu'il devient quand m se change en m', l'expression générale suivante de la demi-force vive du système,

$$(10) \quad \frac{1}{2g}\int_0^p \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 dp = \frac{1}{2g}\sum T^2 \int_0^p X^2\,dp + \frac{1}{2g}\sum 2TT'\int_0^p XX'\,dp;$$

le second $\sum$ s'appliquant à toutes les combinaisons deux à deux des racines m, m',.... Or il est nul. Il ne reste donc que le premier; en sorte que si l'on nomme v_m, $v_{m'}$, ... les portions de vitesse répondant aux diverses valeurs du paramètre m, on a pour la demi-force vive totale

$$(11) \quad \int_0^p \frac{(v_m + v_{m'} + v_{m''} + \ldots)^2}{2g}dp = \int_0^p \frac{v_m^2}{2g}dp + \int_0^p \frac{v_{m'}^2}{2g}dp + \int_0^p \frac{v_{m''}^2}{2g}dp + \ldots.$$

» D'où il suit que le théorème nouveau de *séparation des forces vives dues aux mouvements simples isochrones composants*, annoncé à mon deuxième complément (10 avril) et déjà vérifié sur une suite de cas particuliers, s'observe encore dans les cas généraux de barre hétérogène et de barre composée, vibrant avec ou sans des corps étrangers, et peut être regardé comme exprimant une loi générale de Mécanique physique. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les phénomènes capillaires; par* M. E. **Roger**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Lamé, Bertrand, Serret.)

« Newton décrit, dans son *Optique*, les phénomènes qui se produisent lorsqu'on plonge verticalement dans une eau tranquille deux plaques de verre, planes et polies. Il indique que l'eau s'élève à une hauteur inversement proportionnelle à la distance des plaques, puis il fait remarquer qu'il en doit être ainsi, car la force attractive des plaques étant indépendante de

leur distance, il faut que le poids de l'eau soit invariable; une force analogue, ajoute-t-il, maintient, dans un tube très-étroit, le niveau de l'eau à une hauteur inversement proportionnelle au diamètre intérieur du tube.

» Depuis Newton, les géomètres qui se sont occupés des phénomènes capillaires ont tous admis, comme lui, l'existence de forces attractives qui deviennent tout à fait insensibles aux plus petites distances perceptibles à nos sens.

» Nos recherches démontrent que ce principe n'est pas rigoureusement exact. On peut, sans contredire les faits d'expérience, supposer que les molécules liquides infiniment voisines de la ligne de contact sont seules soumises à l'attraction de la paroi; mais il faut nécessairement admettre que ces molécules sont attirées par tous les éléments de la paroi, depuis les plus rapprochés jusqu'à une distance indéfinie.

» L'analyse conduit alors à exprimer la hauteur H d'une colonne liquide soulevée ou déprimée dans un tube de diamètre D par la formule suivante :

$$\text{(1)} \qquad \mathrm{HD} + \frac{4\mathrm{Y}}{\pi \mathrm{D}} = k + \frac{k'}{\mathrm{D}^2} + \frac{k''}{\mathrm{D}^4} + \ldots,$$

dans laquelle Y désigne le volume du ménisque, volume négligeable lorsque le tube est suffisamment étroit, et k, k', k'',... des constantes arbitraires qui dépendent de l'état physique du liquide et de la paroi.

» Lorsque le diamètre des tubes dépasse une certaine limite, le second membre de cette formule se réduit à la constante k, et l'on retrouve ainsi le résultat généralement connu; mais au-dessous de cette limite, l'influence des termes $\frac{k'}{\mathrm{D}^2}$, $\frac{k''}{\mathrm{D}^4}$,... devient sensible et rapidement prépondérante.

» Notre formule théorique représente-t-elle exactement la marche des phénomènes? On en jugera par le tableau suivant, où nous avons groupé les éléments des expériences si remarquables faites, il y a plus de vingt ans, par M. Simon (de Metz), et vérifiées, depuis, dans leurs résultats essentiels, par plusieurs physiciens (*); à côté de ces éléments, nous indiquons les valeurs théoriques de HD qui correspondent aux différentes expériences,

(*) Simon, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXII; Wertheim, *ibid.*, t. LXIII. L'exactitude des résultats obtenus par M. Simon n'a été sérieusement contestée, à notre connaissance, que par M. Desains (*Annales de Chimie et de Physique*, t. LI); mais il est à remarquer que les expériences de M. Desains ont porté uniquement sur des tubes d'un diamètre supérieur à $0^{mm},1$; à cette limite, la hauteur est encore sensiblement réciproque au diamètre.

ainsi que la valeur qu'il faudrait attribuer à chaque diamètre pour rendre la formule exactement applicable, les hauteurs étant supposées mesurées avec une précision absolue. Nous nous sommes borné aux seuls tubes dont le diamètre est inférieur à $0^{mm},1$, parce que ce n'est qu'à partir de cette limite que le produit HD, corrigé de l'influence du ménisque, cesse d'être constant.

D	HD	HD CALCULÉ (*).	D CALCULÉ.
mm 0,05	33,150	33,155	0,050.01
0,030.8	33,264	33,275	0,030.81
0,028	33,292	33,312	0,028.02
0,025	33,325	33,369	0,025.03
0,020	33,860	33,521	0,019.80
0,012	34,608	34,452	0,011.95
0,007.5	37,560	37,525	0,007.49
0,007	37,733	38,447	0,007.10
0,006.1	41,508	41,068	0,006 052

(*) Les valeurs à attribuer aux constantes arbitraires sont

$k = 33,1$, $k' = 0,000.16$, $k'' = 0,000.000.05$.

Les termes d'ordre supérieur sont sans influence.

» En comparant la quatrième colonne de ce tableau à la première, on voit que les corrections à faire subir aux diamètres portent uniquement sur les décimales non exprimées, et ne s'élèvent, dans aucun cas, à plus de $\frac{15}{1000}$ de la valeur du diamètre.

» On peut rendre sensible aux yeux l'exactitude de la formule donnée tout à l'heure. Il suffit, après avoir porté sur une ligne horizontale des abscisses proportionnelles aux différentes valeurs de $\frac{1}{D^2}$, d'élever, en chaque point, des ordonnées proportionnelles aux valeurs, soit théoriques, soit expérimentales, de $(HD - 33,1)$. On obtient ainsi une parabole toujours très-voisine du diagramme, dont elle fait seulement disparaître les irrégularités.

» La méthode d'analyse par laquelle nous obtenons la formule (1) est fondée sur l'emploi d'un système de coordonnées particulier. Soit M un point quelconque de la ligne de contact, nous supposons que cette ligne est

horizontale et qu'elle se confond avec l'une des lignes de courbure de la paroi, double condition qui est nécessairement remplie lorsque la paroi est une surface de révolution à axe vertical, ou encore lorsqu'elle est plane. La seconde ligne de courbure coïncide alors avec la ligne de plus grande pente. Par le point M pris comme origine, on peut imaginer trois axes rectangulaires Mx, My, Mz, dirigés : les deux premiers, parallèlement aux deux lignes de courbure, et le troisième normalement à la paroi. D'autre part, on peut définir la position d'un point N de la paroi par deux paramètres seulement, savoir : la distance $MN = \lambda$, et l'angle μ que la section normale MN fait avec le plan normal xz. Les formules de transformation propres à passer du système (x, y, z) au système (λ, μ) sont :

$$\left\{\begin{array}{l} x = G\cos\mu, \\ y = G\sin\mu, \\ z = \frac{\lambda^2}{2\gamma} + \ldots \end{array}\right\} \quad \text{avec} \quad \left\{\begin{array}{l} \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{A}\cos^2\mu + \frac{1}{B}\sin^2\mu, \\ G = \sqrt{\lambda^2 - z^2} = \lambda - \frac{\lambda^3}{8\gamma^2} + \ldots. \end{array}\right.$$

Dans ces formules, G désigne la projection de la distance λ sur le plan tangent; γ le rayon de courbure de la section normale MN; A et B les rayons de courbure principaux de la surface. Les deux premières équations et la dernière sont, pour ainsi dire, évidentes; la troisième exprime que la section normale MN se confond, aux quantités du huitième ordre près, avec le cercle de rayon γ; quant à la quatrième équation, elle traduit un théorème bien connu, dû à Euler.

» La nature de la paroi étant définie au moyen d'une relation telle que

$$z = \psi(x, y),$$

on pourra toujours développer les variables x, y, z suivant les puissances croissantes de λ; les coefficients des termes successifs seront des fonctions de μ seulement.

» Cela posé, considérons sur la paroi les courbes en nombre infini dont les équations sont

$$\lambda = \text{constante}, \quad \mu = \text{constante};$$

en désignant par ds et ds' les éléments linéaires des deux trajectoires qui se coupent en N, on aura

$$ds = d\mu\sqrt{\left(\frac{dx}{d\mu}\right)^2 + \left(\frac{dy}{d\mu}\right)^2 + \left(\frac{dz}{d\mu}\right)^2},$$
$$ds' = d\lambda\sqrt{\left(\frac{dx}{d\lambda}\right)^2 + \left(\frac{dy}{d\lambda}\right)^2 + \left(\frac{dz}{d\lambda}\right)^2}.$$

On peut considérer le point N comme le centre d'un élément superficiel dont l'étendue est $ds\,ds'.\sin V$, en nommant V l'angle des deux trajectoires déterminé par l'équation suivante :

$$\cos V = \frac{\frac{dx}{d\mu}\frac{dx}{d\lambda} + \frac{dy}{d\mu}\frac{dy}{d\lambda} + \frac{dz}{d\mu}\frac{dz}{d\lambda}}{\frac{ds}{d\mu}\frac{ds'}{d\lambda}}.$$

L'attraction exercée par l'élément superficiel N sur l'élément linéaire dont M est le centre est dirigée suivant MN, et elle est évidemment proportionnelle à $ds\,ds' \sin V$. Cette attraction doit donc s'exprimer par une fonction telle que $\varphi(\lambda) ds\,ds' \sin V$; et elle donne, parallèlement à la seconde ligne de courbure, une composante dont la grandeur est

$$\varphi(\lambda)\frac{y}{\lambda}\, ds\,ds' \sin V \sin\mu.$$

De là, s'il s'agit d'un cylindre vertical, l'équation d'équilibre se présentera sous cette forme :

$$\frac{\pi H D^2}{4} + Y = \pi D \int_{\lambda_0}^{\lambda_1}\int_0^{\pi} \varphi(\lambda)\frac{y}{\lambda}\frac{ds}{d\mu}\frac{ds'}{d\lambda}\sin V \sin\mu\, d\mu\, d\lambda.$$

Le développement de la quantité placée sous le signe de l'intégration ne présente aucune difficulté; et il est, de plus, très-aisé d'effectuer une première intégration dans laquelle μ seul est variable. C'est de cette manière que s'introduisent les constantes arbitraires k, k', k'',.... La signification analytique de ces constantes est donnée par les formules suivantes :

$$k = 8\int_{\lambda_0}^{\lambda_1}\varphi(\lambda)\lambda\, d\lambda,\quad k' = \frac{4}{3}\int_{\lambda_0}^{\lambda_1}\varphi(\lambda)\lambda^3 d\lambda,\quad k'' = \frac{3}{5}\int_{\lambda_0}^{\lambda_1}\varphi(\lambda)\lambda^5 d\lambda,\ldots.$$

» La limite inférieure λ_0 ne peut qu'être égale à l'intervalle infiniment petit qui sépare la molécule liquide M de la molécule la plus rapprochée sur la paroi. Quant à la limite supérieure λ_1, la fonction $\varphi(\lambda)$ doit être telle que cette limite puisse être supposée infinie; ce qui exclut, parmi les lois d'attraction possibles, la loi qui régit la gravitation universelle, ainsi que toute loi qui ferait varier l'attraction suivant une puissance quelconque de la distance. »

CHIMIE. — *Séparation du cobalt du nickel et séparation du manganèse du nickel et du cobalt.* Note de **M. A. Terreil**, présentée par M. Fremy.

(Commissaires : MM. Fremy, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie des Sciences une nouvelle méthode pour séparer complétement le cobalt du nickel et le manganèse du nickel et du cobalt. La méthode que je propose pour arriver à ces séparations est basée : 1° sur l'insolubilité, dans les liqueurs acides et dans les sels ammoniacaux, du chlorhydrate roséocobaltique découvert par M. Fremy; 2° sur la transformation rapide des sels de cobalt ordinaires en sels roséocobaltiques, sous la double influence de l'ammoniaque et des corps oxydants, comme le permanganate de potasse et les hypochlorites alcalins; 3° sur la précipitation complète du manganèse dans les liqueurs ammoniacales, par les hypochlorites alcalins ou par le permanganate de potasse.

» Pour séparer le cobalt du nickel on opère de la manière suivante :

» La dissolution des deux métaux est additionnée d'ammoniaque en excès qui redissout les deux oxydes; on ajoute à la liqueur ammoniacale chaude une dissolution de permanganate de potasse en quantité suffisante pour que la liqueur reste colorée en violet pendant quelques instants par l'excès de permanganate; on chauffe à l'ébullition pendant quelques minutes, puis on reprend par un léger excès d'acide chlorhydrique, qui redissout l'oxyde de maganèse qui s'est formé; on maintient la liqueur vingt à vingt-cinq minutes à une douce chaleur, puis on l'abandonne pendant vingt-quatre heures environ : tout le cobalt se dépose alors sous forme de poudre cristalline d'un beau rouge violet. Le précipité est du chlorhydrate roséocobaltique, que l'on recueille sur un filtre taré sur lequel on le lave à froid, d'abord avec de l'acide chlorhydrique étendu ou avec une dissolution de sel ammoniac, et ensuite avec de l'alcool ordinaire, qui enlève le sel ammoniacal. On le dessèche à 110 degrés et on le pèse. 100 parties de chlorhydrate roséocobaltique correspondent à 22,761 de cobalt métallique ou à 28,929 de protoxyde de cobalt. Il est préférable cependant de prendre une quantité connue du sel roséocobaltique obtenu et de le réduire par l'hydrogène sec : on obtient alors du cobalt très-pur, que l'on pèse.

» La dissolution qui contient le nickel est portée à l'ébullition pour chasser l'alcool qu'on y a introduit pour les lavages du sel cobaltique; on

la sature ensuite par de l'ammoniaque, on y ajoute de nouveau un léger excès de permanganate de potasse ou un hypochlorite alcalin, et l'on fait bouillir. Tout le manganèse se précipite; on filtre, et le nickel se retrouve en entier dans la liqueur filtrée, d'où il est facile de l'extraire à l'état de sulfure que l'on transforme ensuite en oxyde.

» Ce procédé permet de constater facilement la présence de 0,0001 de cobalt dans un sel de nickel.

» On peut remplacer, dans cette opération, le permanganate par un hypochlorite alcalin; mais le dépôt du sel cobaltique se fait, dans ce cas, avec une extrême lenteur et demande plusieurs jours pour être complet. Cependant ce réactif est préférable au permanganate lorsqu'il s'agit de séparer le manganèse du nickel et du cobalt.

» Si la matière à analyser contient à la fois du cobalt, du nickel et du manganèse, ce dernier métal peut être dosé en opérant comme il vient d'être dit, mais en employant des quantités connues de permanganate titré d'avance. On recueille le précipité d'oxyde de manganèse, que l'on calcine après l'avoir lavé et séché. Du poids de l'oxyde rouge obtenu on retranche la quantité de manganèse ajoutée à l'état de permanganate.

» La séparation du manganèse du cobalt ou du nickel est des plus faciles; on la détermine également au moyen des hypochlorites alcalins ou du permanganate de potasse, qui précipitent complétement le manganèse des dissolutions ammoniacales, et qui ne précipitent, dans les mêmes circonstances, ni le cobalt ni le nickel, que l'on retrouve dans les liqueurs filtrées. La manière d'opérer est semblable à celle qui a été décrite plus haut. »

« En présentant ce Mémoire de M. Terreil, **M. Fremy** ajoute qu'il est très-heureux de voir sortir un travail analytique aussi intéressant des laboratoires du Muséum d'Histoire naturelle, qui sont consacrés aujourd'hui, comme on le sait, à l'enseignement pratique de la Chimie. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur la théorie des équations; par* **M. H. Laurent.**

(Commissaires précédemment nommés.)

« Soient A_0, A_1, A_2,... des coefficients indéterminés; $\varphi(z)$ une fonction synectique à l'intérieur du cercle de rayon $2u$ décrit d'un point a du plan comme centre; soient $\varphi'(z)$, $\varphi''(z)$,..., $\varphi^n(z)$ ses dérivées. Proposons-

nous d'étudier la fonction $f(x)$ définie par l'équation

$$(1) \qquad f(x) = \sum_{n=0}^{n=\infty} A_n x^n [\varphi^n(a+x) - \varphi^n(a)].$$

Nous supposons le module de x inférieur à u, et la série qui entre dans le second membre de l'équation (1) convergente pour toutes les valeurs de x en question.

» J'ai démontré, dans un ouvrage que j'ai publié sur la théorie des résidus, que lorsque les différents termes d'une série convergente pour toutes les valeurs d'une variable x contenues dans une aire A étaient des fonctions synectiques de x à l'intérieur de l'aire A, cette série représentait une fonction synectique à l'intérieur de cette aire, que l'on pouvait différentier en différentiant chacun des termes de la série. J'ai fait observer aussi que ce théorème cessait d'être vrai pour les valeurs de x situées sur le contour de l'aire A.

» Il résulte de là que la fonction $f(x)$ est synectique à l'intérieur du cercle de rayon u décrit de l'origine comme centre, et sa dérivée $p^{ième}$ est donnée par la formule

$$\frac{d^p f}{dx^p} = \sum_{n=0}^{n=\infty} A_n \Big[x^n \varphi^{n+p}(a+x) + \frac{p}{1}\cdot n x^{n-1} \varphi^{n+p-1}(a+x) + \ldots \\ + \frac{p(p-1)\ldots(p-n+1)}{1.2.3\ldots n} n(n-1) x^0 \varphi^{n+p-n}(a+x) \Big];$$

quand $n = p$, le dernier terme du coefficient de A_n devient

$$[\varphi^p(a+x) - \varphi^p(a)]\, p(p-1)(p-2)\ldots 2.$$

En sorte que si l'on suppose $x = 0$, la formule précédente donne

$$\left(\frac{d^p f}{dx^p}\right)_{x=0} = \varphi^p(a)[A_0 + pA_1 + p(p-1)A_2 \ldots + p(p-1)\ldots 3.2.A_{p-1}],$$

d'où l'on tire, en vertu d'un théorème de Cauchy,

$$(2) \quad \begin{cases} f(x) = A_0 x \varphi'(a) + (A_0 + 2A_1)\dfrac{x^2}{1.2}\varphi''(a) + \ldots \\ \qquad + [A_0 + pA_1 + p(p-1)A_2 \ldots + p(p-1)\ldots 3.2 A_{p-1}]\dfrac{x^p}{1.2\ldots p}\varphi^p(a)\ldots. \end{cases}$$

Si l'on fait alors

$$(3)\quad \begin{cases} A_0 = k, \\ A_0 + 2A_1 = k^2, \\ A_0 + 3A_1 + 3.2A_2 = k^3, \\ A_0 + 4A_1 + 4.3A_2 + 4.3.2A_3 = k^4, \text{ etc.} \end{cases} \quad \text{ou} \quad \begin{aligned} & A_0 = k, \\ & A_1 = \frac{k(k-1)}{2}, \\ & A_2 = \frac{k(k-1)(2k-1)}{12}, \text{ etc.,} \end{aligned}$$

on trouve

$$(4)\qquad f(x) = \varphi(a + kx) - \varphi(a);$$

mais cette formule ne sera exacte qu'autant que la série qui entre dans la formule (1) sera convergente pour les valeurs de A_0, A_1,.. tirées des équations (3). Or observons que si l'on fait

$$a = 0, \qquad \varphi(x) = e^x,$$

les formules (1) et (4) donnent

$$e^{kx} - 1 = A_0(e^x - 1) + A_1(e^x - 1) + \ldots,$$

et $A_0, A_1, A_2, \ldots$ sont les coefficients du développement de

$$\frac{e^{kx} - 1}{e^x - 1};$$

en sorte que l'on a

$$(5)\qquad A_n = \left(\frac{d^n}{dx^n}\frac{e^{kx} - 1}{e^x - 1}\right)_{x=0}.$$

Or la fonction $\frac{e^{kx}-1}{e^x-1}$ est synectique à l'intérieur d'un cercle dont le rayon est 2π décrit de l'origine comme centre. Cette fonction est toujours monodrome et monogène : donc son développement cesse d'être convergent quand le module de x est 2π; donc la valeur de A_n qui satisfait à l'équation (5) satisfait aussi à la formule

$$\lim \frac{A_{n+1}}{A_n} \times 2\pi = 1, \quad \text{pour} \quad n = \infty,$$

ou

$$(6)\qquad \lim \frac{A_{n+1}}{A_n} = \frac{1}{2\pi}.$$

Ceci posé dans la série de la formule (1), le rapport d'un terme au précédent a pour limite

$$\lim \frac{A_{n+1}}{A_n} \cdot x \cdot \frac{\varphi^{n+1}(a+x) - \varphi^{n+1}(a)}{\varphi^n(a+x) - \varphi^n(a)},$$

ou bien, en vertu de l'équation (6),

$$\lim \frac{x}{2\pi} \cdot \frac{\varphi^{n+1}(a+x) - \varphi^{n+1}(a)}{\varphi^n(a+x) - \varphi^n(a)}.$$

Si cette quantité a un module moindre que 1, quand le module de x est moindre que u, la série de la formule (1) sera convergente et la combinaison des formules (1) et (4) donnera

$$(7)\quad \varphi(a+kx) - \varphi(a) = \sum_{n=0}^{n=\infty} \left(\frac{d^n}{dx^n} \frac{e^{kx}-1}{e^x-1}\right)_{x=0} x^n [\varphi^n(a+x) - \varphi^n(a)].$$

Pour $k=1$ on retrouve la formule de Stirling. La formule d'Euler, celle de M. Boole se démontreraient de la même manière.

» Nous allons maintenant montrer comment on peut appliquer cette formule à la résolution des équations. Soient $a+x$ et a deux valeurs approchées de la racine $a+kx$ de l'équation

$$\varphi(z) = 0.$$

Dans ce cas on a

$$\varphi(a+kx) = 0,$$

et la formule (7) donne

$$(8)\qquad 0 = \varphi(a) + k[\varphi(a+x) - \varphi(a)] + \ldots.$$

Nous pouvons prendre k pour nouvelle inconnue, et, si les limites $a+x$ et a sont convenablement resserrées, on pourra à l'équation (8) appliquer la formule de Lagrange, ce qui donnera

$$\begin{aligned} k = -\frac{\varphi(a)}{\varphi(a+x) - \varphi(a)} &- x\left\{\frac{A_1[\varphi'(a+x) - \varphi'(a)] + A_2 x[\varphi''(a+x) - \varphi''(a)] + \ldots}{\varphi(a+x) - \varphi(a)}\right\} \\ &+ \frac{x^2}{1.2} D_k \left\{\frac{A_1[\varphi'(a+x) - \varphi'(a)] + \ldots}{\varphi(a+x) - \varphi(a)}\right\} \\ &+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}$$

Lorsque les différentiations par rapport à k auront été effectuées, il faudra remplacer k par $-\frac{\varphi(a)}{\varphi(a+x)-\varphi(a)}$. En désignant, pour abréger, cette quantité par k', on trouve

$$k = k' - x\,\frac{k'(k'-1)}{2}\,\frac{\varphi'(a+x)-\varphi'(a)}{\varphi(a+x)-\varphi(a)}$$
$$+\frac{x^2}{4}\left(2k'^3 - 3k'^2 + k'\right)\left\{-\frac{1}{3}\,\frac{[\varphi''(a+x)-\varphi''(a)]+\varphi'(a+x)-\varphi'(a)}{\varphi(a+x)-\varphi(a)}\right\}$$
$$+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Cette série est très-convergente. Son premier terme k' est celui que fournit le terme de correction de la méthode de fausse position. Enfin elle n'est pas d'une application pénible. »

M. E. Jordan envoie une reproduction de la deuxième partie de ses « Recherches sur les équations algébriques », destinée à remplacer le Mémoire envoyé en 1865, et dont un extrait a été imprimé dans le *Compte rendu.*

(Commissaires précédemment nommés : MM. Bertrand, Serret, Bonnet.)

M. Bertrand de Lom présente une Note sur la *Roméine.* Ce minéralogiste a constaté de nouveau que la roméine constitue un filon qui a traversé verticalement l'amas de manganèse de Saint-Marcel, ce qui prouve d'abord son arrivée postérieure à celle de l'oxyde de manganèse, dans lequel la roméine s'est pourtant épanchée.

M. Bertrand de Lom signale quelques faits remarquables de sublimation, tels que celui de nombreux octaèdres microscopiques de roméine condensés sur des cristaux d'épidote violette, de fer oligiste, etc. Il a trouvé un échantillon renfermant au moins une centaine d'octaèdres de roméine dans un parfait état de conservation, tandis que jusqu'à présent on ne l'avait trouvée qu'en petits cristaux isolés.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Delafosse, Daubrée.)

M. Noguès soumet au jugement de l'Académie une nouvelle Note sur les ophites des Pyrénées, en réponse à une communication récente de *M. Leymerie* sur le même sujet.

Cette Note sera soumise à l'examen de la Commission déjà nommée, Com-

mission qui se compose de MM. d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville et Daubrée.

M. **Bavoux** adresse de Châtillon-lès-Combes (Ain) une Note sur les marées atmosphériques et leurs rapports avec la production des vents autres que les alizés et les moussons.

(Renvoi à l'examen de M. Delaunay.)

M. **Nelson** envoie de New-York la description et la figure d'un char aérien.

Cette description, quoique imprimée, étant écrite en anglais et publiée hors de France, pourrait devenir l'objet d'un Rapport verbal; elle est en conséquence renvoyée à l'examen de la Commission des Aérostats qui jugera si elle doit en entretenir l'Académie.

M. **Lespiau** soumet au jugement de l'Académie une Note intitulée : « Des pastilles de fibro-globuline employées comme analeptique ».

M. Bernard est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie s'il y a lieu de la renvoyer à l'examen d'une Commission.

CORRESPONDANCE.

M. **Élie de Beaumont** présente, au nom de *M. N. de Kokscharow*, le tome Ier de ses « Leçons sur la Minéralogie », et plusieurs Notes et Mémoires du même savant, qui ont paru dans les « Mémoires » ou dans le « Bulletin de l'Académie de Saint-Pétersbourg ».

M. **Élie de Beaumont** présente également, au nom de *M. Alexis Perrey*, une « Note sur les tremblements de terre en 1863 », avec supplément pour les années antérieures, de 1843 à 1862;

Au nom de *M. André Poey*, divers opuscules relatifs à la météorologie et à la physique du globe (*voir* au *Bulletin bibliographique*);

Et enfin, au nom de *M. Zantedeschi*, un opuscule écrit en italien et intitulé : « Résumé des avertissements magnétiques des tempêtes et bourrasques de juillet et d'août 1865, donnés à Rome avant qu'y arrivassent les dépêches télégraphiques ».

M. Coste présente, au nom de *M. H. Berthoud*, un volume intitulé : « les petites Chroniques de la science », 5ᵉ année;

Et au nom de *M. A. Sanson*, un livre ayant pour titre : « Semaines scientifiques ou Exposé critique des progrès de la science et de leurs applications à l'économie sociale, agricole, industrielle et domestique », 1ʳᵉ année.

M. Jules Marcou prie l'Académie de vouloir bien comprendre dans le nombre des pièces de concours pour le prix Cuvier sa « Carte géologique de la Terre ». « Par la date de sa présentation, postérieure à la dernière distribution du prix Cuvier, comme par son sujet, mon travail, dit M. Marcou, me paraît rentrer dans les conditions du programme, qui comprend à la fois les recherches de géologie et de zoologie. »

(Réservé pour la future Commission.)

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur les organes de la parturition chez les Kanguroos.* Note de **M. Edmond Alix.**

« J'ai pu dernièrement, grâce à la générosité de M. Édouard Verreaux, étudier les organes de la parturition chez un Kanguroo de Bennett (*Halmaturus Bennettii*). Cette étude m'a permis de résoudre une question depuis longtemps controversée. Les organes de la génération se composent, comme on le sait, chez le Kanguroo femelle, de deux ovaires, de deux trompes, de deux matrices faisant suite aux deux trompes, de deux vagins latéraux qui, après s'être recourbés en forme d'anses, vont se terminer dans le vestibule urétro-génital, et d'une poche médiane ou vagin médian. Ce vagin médian, qui doit plus particulièrement attirer notre attention, a la forme d'un cône allongé. La base du cône, tournée vers les matrices, communique largement de chaque côté avec les vagins latéraux; le sommet s'avance entre ces deux conduits et va toucher le fond du vestibule urétro-génital. Everard Home avait affirmé (*Philosophical Transactions*, 1795) qu'il existait une communication directe entre la cavité du vagin médian et celle du vestibule urétro-génital, que l'ouverture s'agrandissait peu à peu à mesure que l'époque de la parturition approchait, et qu'elle devenait alors capable d'une dilatation suffisante pour permettre la sortie du fœtus. Cuvier n'accepta pas cette opinion, ses dissections ne lui ayant pas montré l'ouverture signalée par Everard Home. Il admit en conséquence que le fœtus s'enga-

geait dans un des vagins latéraux et y cheminait lentement jusqu'à ce qu'il fût expulsé. M. Richard Owen (*Cyclopedia of Anatomy and Physiology*, 1841) a confirmé les assertions de Cuvier, et cette manière de voir est généralement adoptée. La disposition des organes aurait pour but de multiplier les obstacles destinés à prévenir l'expulsion trop brusque d'un embryon si délicat.

» Cependant, si l'on considère l'étroitesse des vagins latéraux et surtout l'extrême finesse qu'ils présentent à environ 2 centimètres du vestibule urétro-génital, on peut être effrayé de la lenteur du trajet et de la violence des pressions auxquelles cet embryon délicat devrait être soumis. La raison ne parle pas plus en faveur de la seconde opinion qu'en faveur de la première, et l'observation des faits seule peut nous dire où est la vérité.

» Dans la préparation que j'ai soumise à l'examen de mes collègues de la Société Philomathique, il est facile de voir sur la face pubienne du vestibule urétro-génital, immédiatement au-dessus du méat urinaire, une ouverture circulaire, plus grande que ce méat, plissée à la manière du sphincter anal. Une sonde introduite par cette ouverture plonge aussitôt dans la cavité du vagin médian.

» Cette préparation nous montre avec une évidence incontestable l'existence de l'ouverture niée par Cuvier et par M. Richard Owen, affirmée par Everard Home. Le dissentiment qui s'est produit entre ces auteurs tient peut-être à ce qu'ils n'ont pas observé les mêmes espèces.

» Les vagins latéraux n'offrent aucune trace de distension, et rien n'indique qu'ils aient servi de passage au fœtus. Ils ne paraissent pas avoir eu d'autre usage que de recevoir le sperme au moment de l'accouplement et de le conduire jusqu'au col de l'utérus. Ils mériteraient ainsi le nom de *vagins spermatophores*, tandis que le vagin médian serait un *vagin embryophore*. Cette manière de voir est confirmée par un fait intéressant, c'est que le vagin médian est recouvert d'un épithélium pavimenteux, tandis que les vagins latéraux sont revêtus d'un épithélium à cylindres.

» Il résulte de ces faits que la sortie de l'embryon n'offre pas ici cette lenteur que lui ont attribuée les contradicteurs d'Everard Home; mais il ne faut pas croire pour cela que la prévoyance de la nature puisse être prise en défaut; elle y a pourvu par l'instinct de la mère. M. Jules Verreaux, pendant son séjour en Australie, a possédé un grand nombre de Kanguroos qu'il tenait en captivité. Grâce à une surveillance attentive de jour et de nuit, il a pu surprendre le secret de leur parturition. Lorsque la femelle se sent avertie qu'elle va expulser un embryon, elle applique ses

deux pattes antérieures de chaque côté de la vulve de manière à en écarter les lèvres, puis elle introduit son museau dans le vestibule et reçoit l'embryon dans la cavité buccale. Aussitôt les pattes antérieures se portent sur les bords de la poche marsupiale de manière à en dilater l'ouverture, la tête plonge dans la poche et y dépose l'embryon. Quelques instants après, celui-ci est attaché au mamelon. MM. Owen et Bennett avaient soupçonné ces faits, mais l'honneur de la découverte appartient à M. Jules Verreaux. »

PHYSIQUE. — *Sur un appareil destiné à produire des températures très-élevées au moyen du gaz de l'éclairage mélangé à l'air.* Note de **M. Ad. Perrot**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Si l'on réunit un certain nombre de becs de Bunsen de manière à former avec leurs flammes un seul faisceau, sans permettre cependant qu'elles se pénètrent complétement, on obtient une colonne de gaz en ignition dont la puissance calorifique est des plus remarquables, à condition toutefois de lui donner par un tirage convenable une énergie et une vitesse qu'elle n'aurait pas. Il faut aussi, pour tirer de cette flamme le meilleur parti possible, la faire arriver dans un fourneau dont la forme peut varier suivant les circonstances, mais dans lequel on devra établir une circulation des produits de la combustion, de manière que l'enveloppe qui contient le creuset ou le moufle soit elle-même chauffée sur ses deux faces; enfin, on devra régler le tirage, l'arrivée du gaz et celle de l'air de manière à perdre le moins de chaleur possible. La forme des fourneaux est loin d'être indifférente, et parmi celles qu'on a données jusqu'à présent à ces appareils, c'est celle adoptée par M. Gore qui est de beaucoup la meilleure; cependant elle n'est pas sans inconvénients et ne peut s'appliquer à tous les cas. La construction d'appareils en terre réfractaire exigeant un temps assez long, je prends la liberté de présenter à l'Académie quelques-uns des résultats que j'ai déjà obtenus.

» Avec un appareil brûlant 2 mètres cubes de gaz par heure, sous une pression de 5 à 6 centimètres d'eau et sans autre tirage que celui obtenu par un tuyau de tôle de 2 mètres de hauteur, j'ai pu en quinze minutes fondre 670 grammes d'argent au titre de 0,680. Il me faut trente minutes au plus, quand l'opération marche bien, pour fondre et couler 1 kilogramme de cuivre en barres. Enfin j'ai pu fondre plusieurs échantillons de fontes grises et blanches : 500 grammes d'une fonte qui passe pour très-difficile à fondre ont été *fondus et coulés* en trente minutes. Un autre échantillon de

750 grammes a été fondu en une heure au plus. Pendant l'opération on peut voir le creuset à l'aide d'un miroir, ou, mieux encore, par réflexion à la surface d'un baquet contenant de l'eau dans laquelle on peut retrouver tout le métal lorsque le creuset vient à se fondre. On peut aussi observer le métal en fusion en ouvrant le fourneau, dont la forme est cylindrique, et qui, avec l'appareil de chauffage, n'a pas plus de 80 centimètres de haut sur 25 de largeur. »

OPTIQUE. — *Prisme polarisateur de* MM. Hartnack *et* Prazmowski. Note de **M. Deleuil**, présentée par M. Regnault.

« Le prisme de Nicol, le plus précieux parmi les différents appareils polarisants, présente pourtant plusieurs inconvénients que nous nous permettrons de signaler.

» 1° L'incidence et l'émergence des rayons de la lumière, que nous supposons suivre la direction de l'axe du prisme, se fait très-obliquement sur les faces d'entrée et de sortie. Les moindres défauts d'exécution, inévitables dans le travail d'une substance aussi tendre que le spath d'Islande, se font fortement sentir par des réfractions irrégulières dans les incidences, sous des angles assez considérables. Chaque fois que les rayons, après leur passage par le prisme, doivent former une image soit réelle, soit virtuelle, elle est confuse et mal définie. En même temps la réflexion des rayons sous l'incidence oblique est très-abondante, et elle affaiblit notablement la quantité des rayons transmis.

» 2° La longueur du prisme, qui est égale à la projection de sa grande diagonale sur la direction des rayons, étant très-considérable, empêche souvent, faute de place dans les appareils, de se servir de ce précieux polarisateur.

» 3° Le champ angulaire, qui cependant embrasse une étendue de 22 à 23 degrés, n'est pas suffisamment grand.

» En étudiant la marche des rayons séparés par la double réfraction dans un cristal de spath, nous sommes parvenu à donner à cet appareil une forme bien plus commode, en le raccourcissant, lui donnant un champ angulaire de 35 degrés, et en disposant les faces d'entrée et de sortie normalement à la direction des rayons.

» Pour atteindre ce but, il a fallu donner à la coupe du cristal une autre direction que celle du prisme de Nicol, et chercher une matière collante

plus convenable à donner un champ étendu que le baume du Canada généralement employé.

» En effet, dans le Nicol, les deux rayons séparés après leur entrée poursuivent leur route en faisant un angle assez restreint avec l'axe principal du cristal, et rencontrent la couche du baume avec des vitesses peu différentes, si on les compare avec la différence de vitesse dans le plan perpendiculaire à l'axe. Le rayon ordinaire seul subit une réflexion totale dans une étendue peu considérable et donne un champ relativement restreint.

» En s'imposant comme condition essentielle la direction normale des rayons à l'entrée et à la sortie, la coupe la plus avantageuse du cristal est perpendiculaire à l'axe; c'est elle qui assure à l'appareil le champ le plus étendu, qui peut aller avec certaines substances collantes jusqu'à 35 degrés. Une fois la coupe ainsi exécutée, on taille les faces d'entrée et de sortie qui font avec le plan de la coupe des angles qui sont fonction de l'indice de la réfraction de la substance collante.

» Voici les angles qu'il faut donner, suivant la nature de la matière collante, aux faces d'entrée et de sortie avec le plan de la coupe, pour obtenir le champ également disposé par rapport à l'axe du prisme :

DÉSIGNATION de la matière collante.	INDICE de la réfraction de la substance colorante.	ANGLES DES FACES d'entrée et de sortie avec le plan de la coupe.	LONGUEUR du prisme.	ÉTENDUE angulaire du champ.
Baume du Canada........	1,549	79°,0	5,2	33°
Baume de copahu........	1,507	76,5	3,7	35
Huile de lin............	1,485	73,5	3,4	35
Huile de pavot..........	1,463	71,1	3,0	28

» On voit qu'il y a de l'avantage, pour l'étendue du champ, à se servir d'une substance collante dont l'indice se rapproche autant que possible du minimum de l'indice extraordinaire. Avec des indices inférieurs on obtient un prisme plus court encore, mais son champ n'est plus aussi grand.

» Le prisme que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie est collé avec l'huile de lin, substance suffisamment siccative pour se prêter à cet usage, en suivant quelques précautions que la pratique nous a indiquées. »

M. Regnault appelle l'attention de l'Académie sur un grand modèle de machine pneumatique à piston construit par *M. Deleuil*, et exposé dans la pièce qui précède la salle des séances.

« En présentant cette machine, dit l'habile constructeur dans une Lettre adressée à M. Regnault, mon but est de faire voir qu'il n'est pas nécessaire, comme on pouvait m'en attribuer la pensée, de donner au piston une longueur égale à deux fois son diamètre. Le frottement étant nul, il m'a semblé que je pourrais conserver la longueur que j'avais adoptée pour ces pistons et en doubler le diamètre. Je n'avais à m'inquiéter que de la résistance au départ, exercée par la pression de l'atmosphère sur la surface de section de mon piston, qui a 12 centimètres de diamètre; pour la vaincre, j'ai commandé le mouvement par un pignon, et cette grosse machine devient aussi douce à manœuvrer que les petites. Le nombre de coups de piston dans le même temps est un peu moindre que dans les petites; mais, ainsi que je le faisais observer lors de la première présentation, la vitesse n'est pas absolument nécessaire. Le résultat a répondu à mon attente, car j'obtiens dans une cloche de 13 à 14 litres un vide de 3 millimètres. Toutes les conduites de cette machine ont une section de 10 millimètres.

» Mes différents modèles sont munis d'une éprouvette à dessécher, afin que les gaz absorbés soient dépouillés de leur humidité avant d'arriver dans le cylindre. »

COSMOLOGIE. — *Note sur les périodes par lesquelles a dû passer la terre dans sa formation; par* **M. Danton.**

« Il est bien peu de géologues, s'il en est encore de nos jours, qui ne reconnaissent la fluidité ignée de la masse de la terre, autrement dit le feu central.

» Tous les physiciens reconnaissent aussi que les forces ou énergies diverses dont est douée la matière concourent, en dernière analyse, à un but unique, la concentration sous des formes spécifiques. C'est ainsi que la matière qui remplit l'espace se présente à nous sous forme de globes disséminés, et qu'à la surface de notre planète le travail moléculaire qui s'opère sous nos yeux a pour effet de constituer les formes ou les individus.

» Enfin, personne ne contestera non plus que les lois de la matière sont immuables, et que les mêmes phénomènes s'accomplissent en tous temps et

en tous lieux sous l'influence des mêmes causes, car c'est cette immutabilité des lois de la nature qui fonde la certitude et la science.

» Notre globe se montre à nous comme composé d'une masse principale fluide, incandescente; d'une mince écorce solide, espèce de scorie qui l'enveloppe; d'une seconde enveloppe liquide qui recouvre plus des $\frac{4}{5}$ de la première; enfin, d'une troisième enveloppe aériforme de 12 à 15 lieues d'épaisseur, et qui pèse également sur tous les points de la surface.

» Ces différentes parties concentriques de la terre, d'une densité croissante de la périphérie au centre, ont dû se former successivement : la partie centrale, en vertu d'une force de cohésion qui, en agrégeant et condensant les éléments, développait une chaleur énorme; la partie solide, par la combinaison des corps simples avec l'oxygène, c'est-à-dire par leur oxydation (1); l'enveloppe liquide, par la combinaison de l'hydrogène (que Lavoisier a si justement nommé) avec l'oxygène en excès contenu dans l'atmosphère; enfin l'enveloppe aériforme, par la disparition successive de l'atmosphère primordiale, de tous les éléments combinés et minéralisés.

» On est donc ainsi conduit à diviser la formation de la terre en quatre périodes : la période de cohésion centrale, la période d'oxydation, la période de scorification, et la période géologique. Mais comme chacune de ces périodes devait présenter des phénomènes particuliers, que le noyau incandescent devait donner à l'atmosphère primordiale la lueur d'une nébulosité; que l'oxydation des corps simples, et particulièrement de l'hydrogène, devait produire un phénomène lumineux; que la scorification devait intercepter l'émission du calorique et de la lumière centrale; qu'enfin c'est pendant la période géologique que les formes végétales et animales prirent naissance, on peut aussi désigner l'évolution terrestre par les phases successives de nébulosité, de combustion, d'extinction, et d'organisation.

» Ces inductions ne sont pas purement conjecturales, car on peut les appuyer sur des faits nombreux aujourd'hui acquis à la science, et c'est ce que nous nous proposons de faire ressortir dans une Notice que nous préparons. Mais le but de cette analyse succincte est de formuler cette idée, que nous croyons nouvelle, à savoir : que l'eau, constituant l'élément prédominant de l'écorce terrestre et n'ayant pu se produire que par la combinaison de l'oxygène avec l'hydrogène, phénomène de combustion accompagné de

(1) Des idées analogues à celles qui sont exprimées ici par M. Danton ont été professées plus d'une fois et depuis longtemps dans les cours publics de Paris; ce qui n'enlève en aucune façon à l'auteur le mérite d'y être arrivé de son côté. E. D. B.

chaleur et de lumière, la terre a dû être le théâtre d'un vaste incendie, d'un immense foyer lumineux, avant de se refroidir et d'arriver à l'état planétaire.

» Cette idée n'a sans doute pas la valeur d'une découverte utile; mais comme elle peut appeler sur ce point l'attention des esprits, et que c'est par l'association et le concours des idées que la vérité se fait jour, nous avons jugé utile de la publier. »

M. **Jazadé** demande et obtient l'autorisation de reprendre les pièces qu'il avait précédemment présentées concernant la *scierie mécanique* des pierres de taille.

M. **Finardi**, auteur d'une Note présentée en 1864 sur diverses modifications proposées pour les *machines locomotives*, prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle son travail a été renvoyé. M. Finardi attache surtout de l'importance à une modification concernant les moyens d'utiliser la chaleur conservée par la vapeur qui a agi sur le piston; il craint que le retard du Rapport qu'il demande ne lui soit un obstacle pour établir ses droits de priorité à l'égard d'autres personnes qui, depuis, ont proposé, dans le même but, des dispositions qui ont avec les siennes certaine ressemblance qui pourrait bien n'être pas fortuite.

Si M. Finardi désire seulement constater la date de son invention, il peut faire prendre au Secrétariat de l'Institut une copie de sa Note, dont la date sera attestée par M. le Secrétaire perpétuel.

A 4 heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 8 janvier 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

On the various... *Sur les différentes années et le mois en usage parmi les Égyptiens; par* M. Edward Hincks. (Extrait des *Transactions de la Société royale d'Irlande.*) Dublin, 1865; br. in-4°.

On the... *Sur la mesure du temps assyrio-babylonienne; par* M. Edward HINCKS. (Extrait du même recueil.) Dublin, 1865; br. in-4°.

Transactions... *Mémoires et Comptes rendus de la Société royale de Victoria pour les années* 1861 *à* 1864 *inclusivement*, t. VI, publiés par M. T.-E. RAWLINSON. Melbourne, 1865; 1 vol. in-8° relié.

Proceedings... *Comptes rendus de l'Académie royale d'Irlande,* t. IX, 1re partie. Dublin, 1865; 1 vol. in 8°.

Observations... *Observations sur les fonctions du foie, particulièrement sur la formation d'une substance amyloïde ou dextrine animale, et son rôle dans l'économie; par* M. R. MAC DONNELL. Dublin, 1865; br. in-8°. 5 exemplaires.

Nova Acta regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis, seriei tertiæ t. V, fascicule 2. Upsal, 1865; in-4°.

Upsala... *Publications annuelles de l'Université d'Upsal*, année 1864. Upsal, 1864; in-8°.

Atti... *Actes de l'Académie pontificale des Nuovi Lincei*, 18e année, décembre 1864 à juillet 1865. Rome, 1865; in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 15 janvier 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Discours de M. BRONGNIART, Membre de l'Académie, *prononcé aux funérailles de* M. Montagne, *au nom de la Section de Botanique*. Br. in-4°. Paris, 1866.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 *juillet* 1844, t. LI; 1 vol. in-4°. Paris, Imprimerie impériale, 1865.

Bulletin de Statistique municipale, publié par les ordres de M. le Baron HAUSSMANN. Mois de septembre 1865. In-4°. Paris, 1865.

Essai de pneumatologie médicale; par M. DEMARQUAY. 1 vol. in-8° avec figures. Paris, 1866. (Présenté par M. Velpeau.)

Traité élémentaire d'Astronomie à l'usage des lycées et des maisons d'éducation (avec figures); *par* M. BOILLOT. 1 vol. in-12. Paris, 1866. (Présenté par M. Faye.)

Semaines scientifiques, avec carte et figures; *par* M. André SANSON. 1re année, 1 vol. in-12. Paris, 1866. (Présenté par M. Coste.)

Les petites Chroniques de la Science, 5e année; *par* M. H. BERTHOUD. 1 vol. in-12. Paris, 1866. (Présenté par M. Coste.)

Etudes sur la locomotion au moyen du rail central; par M. DESBRIÈRE. Br. in-8°. Paris, 1865. (Présenté par M. Le Verrier.) (Extrait des *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils.*)

La fièvre jaune à la Havane, sa nature et son traitement; par M. Ch. BELOT. Br. in-8°. Paris, 1865. (Présenté par M. Cloquet.)

Travaux sur la météorologie, la physique du globe en général, et sur la climatologie de l'île de Cuba et des Antilles; par M. André POEY. Opuscule in-8°. Versailles, 1861. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

Instructions et considérations synthétiques sur la nature, la constitution et la forme des nuages; par M. André POEY. Br. grand in-8°. Versailles, 1865. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

Repertorio... *Répertoire de Physique naturelle de l'île de Cuba; par* M. Felipe POEY. N°s 4 à 7. Havane, juillet à octobre 1865. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

Note sur les tremblements de terre en 1863, avec suppléments pour les années antérieures de 1843 à 1862; par M. Alexis PERREY. 1 vol. in-8°. Bruxelles, 1865. (Extrait des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique.*) (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

L'Analyse, compte rendu mensuel des institutions scientifiques, littéraires, artistiques, agricoles et industrielles; par M. le comte Achmet D'HÉRICOURT. Opuscule in-8°. Clichy, 1865.

Paléontologie française ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France, continuée par une réunion de paléontologistes. *Terrain crétacé,* 20e livraison, t. VII. Paris, sans date.

De la fièvre bilieuse hématurique observée au Sénégal; par M. Barthélemy BENOIT. Br. in-8°. Paris, 1865.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux, 3e série, 27e année, 1865, 2e semestre. Paris, 1865.

Le choléra ou typhus indien; épidémie de 1865; prophylaxie et traitement; par M. Ch. PELLARIN. Br. in-8°. Paris, 1866.

Antropologia... *Anthropologie et cosmologie; par* M. C.-C. ORLANDINI. Br. in-8°. Bologne, 1865.

Dell' aconita... *De l'aconit napel, de son action sur le corps vivant et de ses propriétés thérapeutiques; par* M. Barth. MAMMI. Br. in-8°. Reggio, 1866.

Istruzioni... *Instructions et règles pour le service météorologique, instituées au Ministère de la Marine.* Br. in-8°. Florence, 1865. 4 exemplaires.

Der Sternhaufen... *Le groupe d'étoiles h de Persée, observations et calculs; par* M. A. KRUEGER. Br. in-4°. Helsingfors, 1865.

Abhandlungen.... *Mémoires de la Société nationale silésienne, Section des Sciences philosophiques et historiques*, année 1864, 2e livraison; *Section des Sciences naturelles et médicales*, 1864. Breslau, 1864, 2 numéros.

Zwei und vierzigster... *Quarante-deuxième Compte rendu annuel de la Société nationale silésienne*, br. in-8°. Breslau, 1865.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de Vienne, Classe des Sciences mathématiques et naturelles : Minéralagie, Botanique, Zoologie, Anatomie, Géologie et Paléontologie*, t. L, 4e et 5e livraisons; t. LI, 1re et 2e livraisons; Vienne, 1864; 3 cahiers. *Classe des Sciences mathématiques et naturelles : Mathématiques, Physique, Chimie, Physiologie, Météorologie, Géographie physique et Astronomie*, t. L, 5e livraison; t. LI, 1re et 2e livraisons. Vienne, 1865; 2 cahiers.

Untersuchungen... *Recherches pour servir à l'histoire naturelle de l'homme et des animaux;* publiées *par* M. J. MOLESCHOTT. Br. in-8°. Giessen, 1865.

Bidrag Till... *Matériaux pour servir à la statistique officielle de la Suède pour l'année* 1862, nouvelle série n° 4. Stockholm, 1865. In-4°.

The quarterly... *Journal trimestriel de la Société Géologique de Londres*, t. XXI, 4e partie, novembre 1865. Londres, 1865; br. in-8°.

Description of... *Description du char aérien de* Mortimer NELSON, *breveté en* 1861. New-York, sans date; br. in-8°.

Vorlesungen... *Leçons sur la Minéralogie; par* M. N. DE KOKSCHAROW. 1 vol. in-4°. Saint-Pétersbourg, 1865.

Monographie... *Monographie des pyroxènes de Russie; par* M. DE KOKSCHAROW. Br. in-4°. Saint-Pétersbourg, 1865. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg*, 7e série, t. VIII, n° 14.)

Notiz... *Notice sur la chiolithe; par* M. DE KOKSCHAROW. Br. in-4°. Saint-Pétersbourg, 1864. (Extrait du même recueil, 7e série, t. VIII, n° 8.)

Uber... *Sur le système cristallin et les angles de la sylvanite; par* M. DE KOKSCHAROW. In-8° en feuilles. (Extrait des *Mélanges physiques et chimiques* tirés du *Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg*, t. VI.)

Catalogue des topazes de Russie conservées dans la collection du Muséum de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg (en langue russe). Saint-Pétersbourg, 1866; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 JANVIER 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ALGÈBRE. — *Sur l'équation du cinquième degré; par* **M. Hermite.**

« XI. Après avoir remplacé par des invariants, dans les équations de degré supérieur au quatrième, les expressions données par le théorème de Sturm pour la détermination du nombre de leurs racines réelles et imaginaires, on est amené à se demander s'il n'y a pas, à partir du cinquième degré, une modification correspondante à découvrir dans le système des fonctions que ce théorème célèbre présente sous une seule et même forme analytique pour les équations de tous les degrés. On peut ainsi penser à retrouver leurs propriétés caractéristiques dans certains covariants, afin de les employer alors au même usage; mais ce sont des covariants doubles qui m'ont paru s'offrir au moins de la manière la plus immédiate et la plus facile, comme je vais le montrer.

» Mon point de départ est dans une généralisation du système des fonctions

$$V = (x-a)(x-b)\ldots(x-k),$$

$$V_1 = V\sum \frac{1}{x-a},$$

$$V_2 = V\sum \frac{(a-b)^2}{(x-a)(x-b)},$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

que je vais d'abord indiquer.

» Employant avec M. Sylvester (*), afin d'abréger, le symbole $\zeta(a, b, \ldots, g)$ pour désigner le produit des carrés des différences des racines $a, b, \ldots, g$, je poserai

$$\varphi_1 = V \sum \frac{x'-a}{x-a},$$

$$\varphi_2 = V \sum \frac{(x'-a)(x'-b)}{(x-a)(x-b)} \zeta(a, b),$$

$$\varphi_3 = V \sum \frac{(x'-a)(x'-b)(x'-c)}{(x-a)(x-b)(x-c)} \zeta(a, b, c),$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$\varphi_n = (x'-a)(x'-b)\ldots(x'-k)\zeta(a, b, c, \ldots, k),$$

de sorte que $\frac{\varphi_{i+1}}{V}$ sera l'invariant de la forme quadratique

$$\sum \frac{x'-a}{x-a}(t_0 + at_1 + a^2 t_2 + \ldots + a^i t_i)^2.$$

» De là on conclut déjà, d'après le principe de Jacobi (**), que le nombre des variations de la suite

$$(1) \qquad V, \ \varphi_1, \ \varphi_2, \ldots, \ \varphi_n$$

est égal au nombre des racines réelles de l'équation $V = 0$ comprises entre x et x', plus le nombre des couples de racines imaginaires. Cette dernière quantité se déterminant en faisant $x = x'$, on voit que les nouvelles fonctions qui sont à deux variables remplissent le même objet que celles de Sturm. J'ajoute qu'elles ont absolument les mêmes propriétés, et bien que je n'aie pas à les employer ultérieurement, j'indiquerai, à cet égard, les propositions suivantes.

» Soit

$$\varphi_i = A_i x^{n-i} + B_i x^{n-i-1} + \ldots;$$

les coefficients A_i, $B_i, \ldots$ étant des polynômes entiers en x' du degré i, on

(*) *On a Theory of the syzygetic relations,* dans *les Transactions philosophiques* de 1853, p. 457.

(**) *Über einen algebraischen Fundamentalsatz und seine Anwendungen* (*Journal de Crelle,* t. L); *voyez* aussi une Note de M. Borchardt faisant suite à l'article de Jacobi.

aura entre trois fonctions consécutives, φ_{i-1}, φ_i, φ_{i+1}, la relation suivante :

$$A_i^2 \varphi_{i-1} - [A_{i-1} A_i x + (B_{i-1} A_i - A_{i-1} B_i)] \varphi_i + A_{i-1}^2 \varphi_{i+1} = 0.$$

» On voit ainsi qu'elles pourront de proche en proche s'obtenir tout en partant des deux premières, φ_0 ou bien V qui est le premier membre de l'équation proposée, et φ_1 dont voici l'expression. Supposant que V soit donné par le fonction homogène $f(x, y)$ pour $y = 1$, on aura

$$\varphi_1 = x' \frac{df}{dx} + \frac{df}{dy}$$

en faisant de même $y = 1$.

» C'est donc uniquement dans l'introduction de cette quantité à la place de la dérivée $V_1 = \frac{df}{dx}$ que consiste la modification apportée aux fonctions du théorème de Sturm, et, pour bien en montrer l'effet, je vais employer succinctement le mode de démonstration de ce théorème fondé sur des considérations de continuité, en laissant fixe la quantité x' et faisant croître x de x_0 à X. Partant pour cela de l'équation

$$\frac{\varphi_1}{V} = \sum \frac{x' - a}{x - a},$$

je remarque si x' est en dehors de ces limites et supérieur à X, par exemple, φ_1 se comporte exactement comme la dérivée V_1. D'ailleurs, quand une fonction intermédiaire quelconque φ_i s'annule, φ_{i-1} et φ_{i+1} sont de signes contraires; donc l'excès du nombre des variations de la suite (2) pour $x = x_0$, sur le nombre des variations pour $x = X$, est égal au nombre des racines réelles de l'équation $V = 0$, qui sont comprises entre x_0 et X. En supposant $x' < x_0$, on pourrait encore raisonner de même, mais en faisant décroître x de X à x_0. Enfin, quand x' est compris entre x_0 et X, on trouvera que l'excès du nombre des variations pour $x = x_0$ sur le nombre des variations pour $x = X$ représente le nombre des racines réelles comprises entre x_0 et x', moins le nombre des racines comprises entre x' et X, et ces résultats s'accordent évidemment avec l'énoncé donné plus haut.

» J'indiquerai, en second lieu, la relation

$$(2) \qquad \varphi_{i+1} = W_i \varphi_1 - U_i V,$$

W_i et U_i étant des polynômes *rationnels et entiers* en x et x'. Le premier W_i

est l'invariant de la forme quadratique

$$\sum (x-a)(x'-a)(t_0 + at_1 + a^2 t_2 + \ldots + a^{i-1} t_{i-1})^2,$$

de sorte que la suite des polynômes à deux variables

$$1,\ W_1,\ W_2, \ldots,\ W_n$$

donne par les variations, absolument comme la suite des fonctions φ_i, le nombre des racines réelles comprises entre x et x', augmenté du nombre des couples de racines imaginaires. Pour avoir l'expression de U_i, soit

$$\begin{aligned}\theta(p) = (a-p)(a-x') + (b-p)(b-x') + \ldots \\ + (k-p)(k-x') = \sum (a-p)(a-x'),\end{aligned}$$

et de même

$$\theta(p, q) = \sum (a-p)(a-q)(a-x'),$$

$$\theta(p, q, r) = \sum (a-p)(a-q)(a-r)(a-x'),$$

et ainsi de suite. On trouvera ainsi

$$U_1 = \left[\sum (x'-a)\right]^2,$$

$$U_2 = \sum (x-a)(x'-a)\theta^2(a),$$

$$U_3 = \sum (x-a)(x-b).(x'-a)(x'-b)\zeta(a, b)\theta^2(a, b),$$

$$U_4 = \sum (x-a)(x-b)(x-c).(x'-a)(x'-b)(x'-c)\zeta(a, b, c)\theta^2(a, b, c),$$

. . . .

» La loi de ces expressions est évidente, et bien que dans l'équation (2) l'indice i ne doive pas surpasser $n-1$, on peut néanmoins les continuer jusqu'au terme U_n qu'on trouve aisément avoir pour valeur $\varphi_1 \varphi_n$. On obtiendrait de même d'ailleurs

$$W_n = V\varphi_n, \qquad \text{d'où} \qquad \varphi_{n+1} = 0,$$

comme on pouvait effectivement s'y attendre. Mais c'est la relation

$$\varphi_n = W_{n-1}\varphi_1 - U_{n-1} V$$

qu'on doit surtout remarquer; si, pour abréger, on représente par $\frac{1}{\mathcal{A}}$, $\frac{1}{\mathcal{B}}, \ldots, \frac{1}{\mathcal{K}}$ les valeurs de la fonction V_1 pour $x = a, b, \ldots, k$, de sorte que

$$\frac{1}{\mathcal{A}} = (a-b)(a-c)\ldots(a-k),$$

$$\frac{1}{\mathcal{B}} = (b-a)(b-c)\ldots(b-k),$$

. . . .

on aura les expressions suivantes :

$$W_{n-1} = V\varphi_n \sum \frac{\mathcal{A}^2}{(x-a)(x'-a)},$$

$$U_{n-1} = V\varphi_n \sum \frac{[\mathcal{A}(b-x') - \mathcal{B}(a-x')]^2}{(x-a)(x-b).(x'-a)(x'-b)}.$$

On voit assez, sans aller plus loin dans cette étude, l'étroite liaison de ces nouvelles fonctions avec celles du théorème de Sturm dont elles reproduisent les propriétés analytiques. Elles servent ensuite de transition naturelle et facile pour arriver à celles dont je vais établir l'existence à partir du cinquième degré et qui sont des covariants doubles de la forme $f(x, y)$, l'équation proposée étant $f(x, 1) = 0$. Pour cela, il suffira de remplacer la forme quadratique

$$\sum \frac{x'-a}{x-a}(t_0 + at_1 + a^2 t_2 + \ldots + a^i t_i)^2,$$

qui donne naissance aux fonctions φ, par celle-ci :

$$\sum \frac{x'-ay'}{x-ay} \Pi^2(a),$$

où l'on a, comme au § X,

$$\Pi(x) = t_0 + \frac{t_1\varphi_1(x, 1) + t_2\varphi_2(x, 1) + \ldots + t_{n-1}\varphi_{n-1}(x, 1)}{f'_x(x, 1)}.$$

En effet, les expressions $\frac{x'-ay'}{x-ay}$ étant des covariants doubles, et les quantités $\Pi(a)$ des invariants, tous les coefficients de cette forme seront des covariants doubles en x et y d'une part, x' et y' de l'autre, et auxquels on pourra donner $f(x, y)$ pour dénominateur commun. Mais je ne veux pas m'étendre davantage sur ces questions générales, qui m'éloigneraient de

mon sujet; je m'abstiendrai même d'appliquer ce qui précède à l'équation du cinquième degré, pour entrer immédiatement dans l'étude de la méthode de résolution par les fonctions elliptiques dont M. Kronecker est l'auteur. Les recherches que je vais exposer m'offriront d'ailleurs l'occasion de donner un système spécial au cinquième degré de ces covariants en x et y, x' et y' qui peuvent remplacer les fonctions de Sturm. »

ASTRONOMIE. — *Note sur la variation du moyen mouvement de la Lune; par* **M. JOSEPH BERTRAND.**

« L'Académie a entendu, dans une de ses dernières séances, un de nos savants confrères exposer les raisons qui lui font croire que, contrairement à une opinion généralement admise, la vitesse de rotation de notre globe n'est pas rigoureusement constante. Cette unité de temps, croissant suivant lui dans une proportion qui n'est pas absolument insensible, produit la diminution apparente des durées que l'on évalue, et, en particulier, la très-petite accélération, jusqu'ici imparfaitement expliquée, du moyen mouvement de la Lune.

» En acceptant les simplifications considérables faites par M. Delaunay dans le phénomène si compliqué des marées, et par conséquent aussi les conséquences relatives à la rotation de la Terre qu'il en a déduites, il m'a semblé indispensable de rechercher quelle est en même temps l'influence réelle d'une telle hypothèse sur l'élément qu'il s'agit surtout d'évaluer. Or, un raisonnement simple, bien aisé à convertir en un calcul précis, montre que les deux masses mobiles dans lesquelles notre savant confrère concentre à chaque instant les eaux soulevées de la mer, produiraient sur le moyen mouvement de la Lune une diminution comparable à l'accélération apparente qui résulte de l'action sur la Terre. Le rapport des deux effets que je calcule dans cette Note me semble même beaucoup plus certain que la grandeur absolue de chacun d'eux.

» Nommons r le rayon vecteur de la Lune, c'est-à-dire la distance du centre de gravité de la Lune à celui de la Terre;

» a le grand axe de l'orbite qui serait décrite à chaque instant si, le mouvement cessant d'être troublé par le Soleil, notre satellite décrivait une ellipse parfaite;

» μ l'action exercée à l'unité de distance sur une unité de masse par la partie de la Terre dont nous considérons la forme comme invariable, et dé-

duction faite des deux petites masses mobiles dont on veut apprécier l'effet;

» m_1 la masse de la Lune;

» v la vitesse de la Lune à l'instant considéré.

» On a, par une formule bien connue,

$$\frac{2\mu}{r} - v^2 = \frac{\mu}{a}. \tag{1}$$

Les deux masses fictives dans lesquelles se concentre, dans l'hypothèse admise, le liquide déplacé, produisent sur la Lune, dans un temps infiniment petit dt, un travail que je nomme dT_1. Il en résulte pour le carré de la vitesse une variation $\frac{2dT_1}{m_1}$, et l'on déduit de (1) la variation qui en résulte pour le grand axe,

$$da = \frac{a^2}{\mu}\frac{2dT_1}{m_1}. \tag{2}$$

Mais en nommant t_1 la durée de la révolution elliptique de la Lune, on a

$$\frac{4\pi^2 a^3}{t_1^2} = \mu; \tag{3}$$

on en déduit

$$dt_1 = \frac{6\pi^2 a^2 da}{\mu t_1}, \tag{4}$$

et par conséquent, à cause de l'équation (2),

$$dt_1 = \frac{12\pi^2 a^4 dT_1}{\mu^2 t_1 m_1}, \tag{5}$$

ou, en remplaçant μ^2 par sa valeur déduite de (3),

$$dt_1 = \frac{3t_1^3 dT_1}{4\pi^2 a^2 m_1}, \tag{6}$$

et par conséquent, dans un temps fini quelconque, t_1 augmente de

$$\Delta t_1 = \frac{3t_1^3}{4\pi^2 a^2 m_1}\cdot T_1, \tag{7}$$

T_1 étant le travail produit par l'action des deux masses fictives dans lesquelles on concentre les eaux soulevées de la mer.

» Soit ω la vitesse de rotation de la Terre; M sa masse; Mk^2 son moment d'inertie. Si l'on nomme dT_2 le travail développé dans un temps infiniment petit dt par l'action de la Lune sur les masses dont nous avons parlé,

on aura

$$\frac{1}{2} d\omega^2 \mathrm{M} k^2 = d\mathrm{T}_2, \tag{8}$$

$$d\omega = \frac{d\mathrm{T}_2}{\mathrm{M}\omega k^2}; \tag{9}$$

mais en nommant t la durée du jour, on a

$$\omega = \frac{2\pi}{t},$$

$$d\omega = -\frac{2\pi}{t^2}\, dt, \tag{10}$$

et, à cause de (9),

$$dt = -\frac{t^3 d\mathrm{T}_2}{4\pi^2 \mathrm{M} k^2}. \tag{11}$$

La variation de la durée du jour est donc

$$\Delta t = -\frac{t^3 \mathrm{T}_2}{4\pi^2 \mathrm{M} k^2}, \tag{12}$$

ou, en supposant la Terre homogène et nommant ρ son rayon,

$$\Delta t = \frac{-5 t^3 \mathrm{T}_2}{8 \mathrm{M} \rho^2 \pi^2}. \tag{13}$$

On déduit des équations (7) et (13)

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t} = -\frac{6}{5} \frac{t_1^3}{t^3} \cdot \frac{\mathrm{M}}{\mathrm{M}_1} \frac{\rho^2}{a^2} \cdot \frac{\mathrm{T}_1}{\mathrm{T}_2}.$$

Dans la démonstration de cette formule, nous n'avons négligé que des termes absolument insignifiants. Les seules inconnues qui y restent sont les travaux T_1 et T_2. Le coefficient qui multiplie leur rapport est égal à peu près à 400. Si l'on néglige l'excentricité de l'orbite qui, sur la valeur *totale* de T_2, n'exerce qu'une petite influence, le rapport $\frac{\mathrm{T}_1}{\mathrm{T}_2}$ est égal à $\frac{-t}{t_1}$ et $\frac{\Delta t_1}{\Delta t}$ égal, par conséquent, à 14,50 environ. Les deux termes du rapport sont d'ailleurs bien faciles à calculer tous deux dans les hypothèses qui ont été faites et en ayant égard à l'excentricité de l'orbite. Mais on voit qu'il s'agit de nombres bien éloignés d'être négligeables, même dans une première approximation. »

Remarques de M. **Delaunay** *à l'occasion de cette communication.*

« Dans la Note qui précède, M. Bertrand s'est occupé de compléter la question dont j'ai entretenu l'Académie dans sa séance du 11 décembre dernier.

» Je dirai à ce propos que l'idée d'une réaction des protubérances liquides dues au phénomène des marées sur le mouvement de la Lune ne m'avait nullement échappé. C'est même à cette réaction des eaux de la mer sur la Lune que j'avais pensé tout d'abord. J'avais vu tout de suite que cette réaction se traduisait par une force agissant continuellement sur la Lune, *dans le sens même de son mouvement autour de la Terre*. En réfléchissant à l'effet que pourrait produire une pareille force, je n'ai pas tardé à reconnaître que cet effet consisterait principalement en un *ralentissement* du moyen mouvement de notre satellite. Il m'a suffi pour cela de penser au résultat auquel on a été conduit en calculant l'influence d'un milieu résistant sur le mouvement de la Lune : la résistance du milieu occasionnant une accélération progressive de son moyen mouvement, la force dont je viens de parler, et qui agit dans le sens opposé, devait produire un effet contraire. Cette force ne pouvait donc pas rendre compte de la partie non encore expliquée de l'accélération du moyen mouvement de la Lune. C'est alors que j'ai pensé à l'action exercée par la Lune sur les protubérances liquides dues au phénomène des marées, et que j'ai été conduit à cette conséquence très-nette d'une accélération apparente de la Lune occasionnée par un ralentissement progressif de la rotation de la Terre sur elle-même.

» J'ai déjà eu l'occasion de donner les explications qui précèdent dans la séance du Bureau des Longitudes du mercredi 27 décembre dernier (1). Comme il était question du ralentissement de la rotation de la Terre dû à l'action de la Lune sur les eaux de la mer, par suite de la communication

(1) J'ai aussi donné les mêmes explications par écrit en répondant à une lettre qu'un de mes anciens élèves, actuellement ingénieur des Ponts et Chaussées, m'avait adressée le 28 décembre, et dans laquelle il avait essayé de calculer l'effet produit par la réaction des eaux de la mer sur la Lune. L'auteur de cette lettre, en vue de donner à son calcul la plus grande simplicité possible, y avait introduit une hypothèse un peu trop forcée qui l'avait notablement éloigné du véritable résultat; sans cette circonstance, j'aurais eu l'honneur de présenter son travail à l'Académie.

détaillée que j'avais faite à ce sujet au Bureau, M. Foucault m'a dit en forme de question : *Mais il y a aussi la réaction*. J'ai immédiatement répondu en disant, comme ci-dessus, que j'avais pensé tout d'abord à cette réaction, et que l'assimilation de la force qui en résulte à l'action d'un milieu résistant m'avait montré que l'effet dû à cette réaction des eaux de la mer sur la Lune devait produire, non une accélération, mais un ralentissement du moyen mouvement de cet astre.

» Si je n'ai parlé à l'Académie, dans sa séance du 11 décembre, que du ralentissement de la rotation de la Terre, c'est que cet effet principal du genre d'action considéré était le seul sur lequel je fusse en mesure de donner immédiatement des indications très-nettes. Les autres effets dus à ce même genre de forces perturbatrices ne pouvaient être déterminés que par des calculs auxquels il m'était impossible de me livrer en ce moment, où tout mon temps est absorbé par les détails de la publication du second volume de mon grand ouvrage sur la Lune. Je me proposais de m'occuper ultérieurement de ces calculs dont j'entrevoyais les résultats (1).

» Je suis heureux que M. Bertrand, en étudiant une des questions qui devaient naturellement surgir à la suite de ma communication du 11 décembre, ait montré ainsi l'importance qu'il y attache. Le travail qu'il présente sur ce sujet me facilitera d'autant les recherches qui me restent à faire pour donner tous les compléments nécessaires à ma *Théorie du mouvement de la Lune*. »

---

(1) La Note que j'ai *lue* à l'Académie, dans la séance du 11 décembre, se terminait ainsi :
« Le genre d'action que nous avons eu à considérer dans ce qui précède donne lieu encore
» à d'autres effets dans diverses parties du système du monde. J'ai voulu montrer aujour-
» d'hui en quoi consiste l'effet principal de ce genre d'action, me réservant d'étudier ulté-
» rieurement les autres conséquences qui peuvent s'en déduire. »

En relisant cette dernière phrase, déjà imprimée à l'état d'*épreuve*, je lui ai trouvé une signification un peu différente de celle que j'avais voulu lui donner en l'écrivant. Au lieu d'annoncer tout simplement que j'avais l'intention de calculer ultérieurement les autres effets dus au genre d'action considéré, j'avais l'air de vouloir me réserver le droit exclusif de faire ces recherches ultérieures, ce qui n'avait pas pu entrer dans ma pensée. C'est ce qui m'a déterminé à faire disparaître du *Compte rendu* cette partie finale de ma Note.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq Membres chargée de proposer une question pour sujet du prix Bordin de 1866 (Sciences mathématiques).

MM. Liouville, Bertrand, Chasles, Delaunay, Pouillet réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de proposer la question pour sujet du prix Bordin de 1867 (Sciences physiques).

Sont nommés Commissaires : MM. Milne Edwards, Brongniart, Boussingault, Bernard, Decaisne.

MÉMOIRES LUS.

ZOOLOGIE. — *Considérations sur la fixation des limites entre l'espèce et la variété, tirées principalement de l'étude de l'ordre des Insectes hyménoptères; par* **M. Sichel**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : Milne Edwards, Coste, Blanchard.)

« Ce travail n'étant pas susceptible d'un extrait qui en rende un compte exact, je me borne à en reproduire ici l'introduction, suivie des propositions générales.

» 1. La question zoologique relative aux caractères de l'espèce, à sa détermination exacte et à la limite précise qui la sépare de la variété, a été discutée depuis longtemps par les naturalistes les plus illustres. Pourtant la discussion n'est pas définitivement close, et sans avoir la prétention de produire des idées entièrement neuves sur cet important sujet, on peut essayer, en le traitant à un point de vue en partie nouveau, de fortifier les grandes lois déjà connues, et de développer quelques principes généraux non encore établis. L'entomologie surtout, par la multitude des faits d'une observation journalière et facile qu'elle met à notre disposition, offre pour une pareille tentative une base très-favorable. L'ordre intéressant des Hyménoptères, en particulier, s'y prête à merveille si l'on prend à tâche, comme je l'ai fait depuis longtemps, de l'étudier non dans les collections seulement et sur un nombre restreint d'individus, déjà en partie altérés par la dessiccation et la

vétusté, mais pendant la vie, au milieu des bois et des campagnes, où son étude n'a presque pas de limite numérique, et où il est aisé de tenir toujours compte des mœurs de ces animaux et du jeu de leurs organes.

» Tel est l'essai que je me propose de tenter, en prenant pour sujet la fixation des limites qui séparent l'espèce de la variété.

» Pour plus de clarté, et afin de me faire mieux comprendre, j'intervertirai l'ordre habituellement suivi, et je placerai en tête de chaque paragraphe de ce travail sa conclusion sous forme de proposition générale.

» 2. *Première proposition.* — Les caractères de l'espèce, pour avoir une valeur réelle et fixe, doivent être formés sur de grandes masses d'individus.

» 3. *Deuxième proposition.* — La formation de grandes séries, groupées selon leurs affinités naturelles, est le moyen principal et le plus sûr d'arriver à la délimitation de l'espèce et de la variété.

» 4. *Troisième proposition.* — Les mœurs des Insectes, identiques pour la même espèce et ses variétés, diffèrent d'une espèce à l'autre, et peuvent servir de caractères spécifiques auxiliaires.

» 5. *Quatrième proposition.* — L'étude des larves forme un élément complémentaire et auxiliaire pour la fixation de l'espèce.

» 6. *Cinquième proposition.* — Les parasites, différents selon l'espèce, contribuent également à la différencier de la variété.

» 7. *Sixième proposition.* — Contrairement à l'opinion généralement reçue, la nature du terrain géologique d'une région semble exercer une plus grande influence sur la fréquence ou la rareté des espèces et même des genres, que l'existence dans cette région de telle ou telle plante.

» 8. *Septième proposition.* — Le climat est un des agents les plus puissants à modifier l'espèce et à développer les variétés.

» 9. *Huitième proposition.* — L'espèce est immuable, mais peut se modifier à l'infini, comme variété, sous l'influence du climat, de la constitution géologique du sol, des autres agents extérieurs, et de l'hybridation. »

PHYSIOLOGIE. — *Réponse à une Note de* M. Pasteur *insérée aux* Comptes rendus, *séance du* 18 *décembre* 1865; *par* **M. Victor Meunier.** (Extrait par l'auteur.)

« Trois Notes dans lesquelles « j'essaye, suivant les expressions de M. Pasteur, de contredire les résultats des expériences qu'il a faites avec des » matras à cols recourbés et sinueux, » sont l'objet de ses critiques. Il est nécessaire de rappeler que je me suis servi d'abord d'un ballon de 6 litres

dont le bouchon portait plusieurs tubes qui, après s'être pliés deux fois, redescendaient jusqu'à l'équateur du ballon en décrivant de six à dix courbures. « Comment M. V. Meunier n'a-t-il pas vu, dit M. Pasteur, qu'avec neuf » ou dix ouvertures le moindre mouvement d'air dans la pièce où sont » conservés les matras aura inévitablement son contre-coup jusque dans » l'intérieur de ces matras, et que l'air extérieur pourra y pénétrer en na- » ture avec toutes ses poussières? »

» Avant de procéder à l'expérience des ballons à cols multiples, j'ai pris un ballon de 6 litres muni de deux de mes tubes, et l'ayant placé le col en bas, j'ai introduit un index liquide dans la branche horizontale de l'un d'eux. Cela fait, et l'index se montrant très-mobile, l'air de la chambre a été violemment agité au moyen d'un écran : l'index n'a pas bougé. On agita l'écran tout près de l'ouverture des tubes : rien ; on imprima à la porte de la chambre un mouvement rapide de va-et-vient; on plaça l'appareil entre la porte et la fenêtre ouverte; la fenêtre restant ouverte, on fit aller et venir la porte comme précédemment : de quelque manière qu'on variât l'expérience, l'index ne bougea pas. Dans une autre série d'épreuves, au lieu d'index liquide on a employé un carré de papier très-léger, de 2 centimètres de côté, suspendu par un fil sans torsion, à l'intérieur du ballon, entre les deux tubes, et dont le centre se trouvait sur une ligne passant par l'ouverture de ceux-ci : l'effet fut le même que précédemment, c'est-à-dire nul. Ainsi, dans mon appareil comme dans celui de M. Pasteur, « l'air intérieur fait coussin ou » ressort, et le mouvement du gaz n'a de vitesse sensible que dans les pre- » mières parties de la courbure. » On s'en aperçoit bien quand, ayant mis un index dans les branches horizontales de chacun des deux tubes, on souffle dans l'un d'eux de manière à déplacer de quelques centimètres le mobile qu'il contient : le mouvement transmis au second mobile n'est jamais qu'une fraction très-petite du mouvement imprimé à celui sur lequel on a agi.

» M. Pasteur passe ensuite à ma dernière Note, dans laquelle je résume les expériences que j'ai faites en me servant de matras à cols sinueux identiques aux siens. « M. Victor Meunier, écrit-il, dit que les résultats de mes » expériences peuvent tenir à ce que je chauffe plus ou moins longtemps. » Les résultats dont parle M. Pasteur sont ceux que lui donnent ses ballons à cols droits dont les uns sont stériles et les autres féconds. L'inégale durée du chauffage est en effet une des causes que j'ai signalées comme possibles; mais j'en ai en même temps signalé trois autres, et je n'ai pas la prétention de les avoir épuisées toutes. L'atmosphère est le récep-

tacle de tous les gaz, de toutes les vapeurs, et d'une infinité de corps solides excessivement divisés; que sait-on de la composition du mélange qui, à un moment et en un lieu donnés, entre dans un ballon vide d'air dont on brise la pointe?

» M. Pasteur a pour toutes ces objections une réponse, c'est que, « quel » que soit le mode de préparation de la liqueur, si on vient à détacher le » col du ballon par un trait de lime, le lendemain ou le surlendemain le » liquide est envahi par des organismes inférieurs. » J'en conclus qu'une liqueur qui se comporte d'une certaine manière, dans des conditions données, se comporte d'une manière différente quand les conditions changent. Qu'une grande masse d'air, de l'air pur, de l'air en mouvement, agisse sur une substance putrescible autrement qu'une petite quantité d'air confiné ou difficilement renouvelable, c'est un fait susceptible de plus d'une interprétation... et sans nécessité de recourir à une pluie de germes. Il manque donc une chose à la démonstration de M. Pasteur : la preuve que le ballon dont on détache le col par un trait de lime ne deviendrait pas fécond au contact de l'air libre, mais dépouillé de germes, comme il le devient au contact de l'air commun.... J'en dirai autant de l'expérience au moyen de laquelle il pense avoir établi que les vibrions du lait résistent à une température humide de plus de 100 degrés; il y manque la preuve qu'il y a des vibrions dans le lait qu'il fait bouillir. Et de même il manque à ses expériences d'ensemencement la preuve qu'il sème des spores et des œufs, et qu'une quantité de poussières organisées, mais mortes, égale à celle qu'il emploie, la croyant composée de germes, ne produirait pas le même effet que celle-ci. Enfin il manque à tout son système de nous avoir montré dans l'air, je ne dirai pas les germes des microzoaires et des microphytes les plus infimes, mais au moins ceux que les micrographes connaissent, qu'ils ont décrits et figurés. Cependant, nous les eût-il montrés, il lui resterait encore une chose à faire, ce serait de prouver que les œufs et les spores disséminés dans l'air proviennent de la génération ordinaire.

» J'arrive à la dernière partie de la Note de M. Pasteur : « M. V. Meu- » nier, écrit M. Pasteur, dit encore que les résultats des expériences s'expli- » quent par la nature des infusions. Je le crois bien : c'est là un résultat » qui m'appartient et que je revendique. »

» Mais les différences que mes ballons m'ont données sont exactement inverses de ce qu'elles eussent dû être pour que M. Pasteur pût en tirer avantage, puisque ce sont les liquides neutres ou alcalins qui, entre mes mains, n'ont rien produit, et que ce sont les liquides acides ou qui de-

viennent promptement acides qui se sont montrés féconds. Je ne vois pas qu'il y ait là matière à une revendication; je la comprendrais mieux si le résultat contraire se fût produit.....

» M. Pasteur a posé en fait que lorsque, dans un matras à col sinueux, on a par l'application d'une chaleur suffisante tué les germes que pouvait contenir une substance putrescible, cette substance reste indéfiniment improductive. Il a déclaré, en outre, qu'une ébullition de deux à trois minutes suffit pour rendre l'urine stérile (1). Donc, si dans un matras à col recourbé je fais bouillir de l'urine pendant deux à trois minutes, d'après M. Pasteur elle sera inféconde; or, je la fais bouillir pendant cinq minutes, et j'obtiens des végétaux et des animaux.

» Un passage de sa Note montre cependant que ces difficultés ne lui ont pas échappé : « J'ajouterai, écrit-il, que je n'ai jamais dit que dans la série » de mes expériences avec matras à cols recourbés ou sinueux, cent expé- » riences sur cent réussissent. » Voilà un langage qui me semble nouveau dans la bouche de M. Pasteur. Il n'a jamais dit que cent ballons sur cent réussissent, mais où a-t-il dit qu'un seul ballon sur cent échoue? Je l'ignore, de même que je ne connais de lui aucun passage qui donne l'explication des cas où l'expérience échoue. Ce résultat anormal tient-il au tube sinueux ou à la substance fermentescible? M. Pasteur ne nous le dit point, ce qui ne l'empêche pas de poursuivre en ces termes :

« Ce succès, n'existerait-il qu'une fois sur mille, serait à mes yeux tout » aussi probant..... »

» Mais si sur mille ballons un seul ballon stérile prouve qu'un col recourbé arrête les germes et que la génération spontanée n'est pas, je demanderai ce que prouvent les neuf cent quatre-vingt-dix-neuf autres.

» Dans l'incertitude où me met la dernière Note de M. Pasteur sur son opinion définitive actuelle, je concentrerai le débat sur un point bien défini. D'après ses anciennes assertions, l'urine qui a bouilli moins de deux à trois minutes dans un matras à col sinueux est stérile; d'après mes expériences, l'urine qui a bouilli pendant cinq minutes dans un ballon à col sinueux est souvent féconde. Cela posé, je demande à M. Pasteur s'il accepte ou s'il repousse le résultat que j'ai obtenu. S'il le repousse, j'aurai l'honneur de prier M. le Président de me mettre en mesure de répéter mon expérience devant une Commission. »

Le Mémoire de M. V. Meunier est renvoyé à l'examen de la Commission

---

(1) *Comptes rendus*, t. L, p. 851.

nommée dans la séance du 4 janvier 1864 pour les diverses communications relatives à la question des générations dites spontanées, Commission qui se compose de MM. Flourens, Dumas, Brongniart, Milne Edwards et Balard.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Localisation des cellules fibreuses dans quelques anthères; absence de ces cellules dans les anthères d'un grand nombre de plantes; par* **M. A. Chatin.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Botanique.)

« Je viens démontrer, contrairement à l'opinion accréditée par les travaux de M. de Mirbel, de Meyen et de Purkinje, que les cellules dites fibreuses, cellules dont ces savants anatomistes admettaient l'existence générale dans les anthères et sur toute l'étendue des valves de celles-ci, peuvent :

» 1° N'exister que sur une portion donnée des valves ;

» 2° Manquer sur toute l'étendue des valves.

» I. *Localisation des cellules fibreuses.* — Les cas dans lesquels les cellules fibreuses ne se produisent que sur un point donné des valves de l'anthère ne sont pas rares, et leur constatation m'a paru offrir d'autant plus d'intérêt, qu'en dehors de la valeur du fait anatomique ils permettent de remonter, par cette considération qu'ils traduisent des arrêts de développement, aux points premiers de la transformation des cellules simples en cellules fibreuses. C'est ainsi que les zoologistes reconnaissent, par la solidification variée des pièces osseuses dans les diverses espèces animales, des centres d'ossification qui se fussent déduits avec moins de facilité et de certitude de l'organogénie et de la tératologie.

» C'est dans les *Lathræa*, *Orobanche* et *Phelipæa*, que je constatai d'abord ce que M. Duchartre avait vu dans le *Clandestina*, la localisation des cellules fibreuses. Dans ces plantes, comme chez les *Rhinanthus* et *Melampyrum*, les cellules fibreuses n'occupent que la portion des valves voisine de la ligne suturale ou de déhiscence.

» Un mode de localisation des cellules fibreuses, inverse du précédent, savoir, dans lequel ces cellules ne sont placées que le long de l'attache des valves au connectif, existe dans l'*Halesia*, le *Chlora perfoliata* et le *Chironia Centaurium*. Telle est aussi à peu près la structure des anthères du *Cathartocarpus Fistula*.

» Un troisième mode de localisation est présenté par le *Solanum*, genre de plantes dont les anthères n'ont de cellules fibreuses qu'à leur sommet, autour du pore de déhiscence. Purkinje, qui a figuré l'anthère du *Solanum* comme privée de filets, doit, ou l'avoir observée avant son entier développement, ou n'avoir fait porter ses études que sur les régions moyenne et inférieure de l'organe.

» Une autre Solanée, le *Witheringia*, présente dans l'anthère de ses diverses espèces des différences profondes qui pourraient bien répondre à des caractères morphologiques justifiant la division du genre. Nous ne relèverons ici que le type représenté par le *Witheringia rubra*, type curieux en ce qu'il porte des cellules fibreuses sur toute la valve interne des loges, la valve externe en étant tout à fait dépourvue.

» Autre genre de localisation chez les Laurinées. Les anthères de ces plantes s'ouvrent, comme on sait, par des valvuves ou châssis. Or, c'est uniquement sur les valvules et à la charnière sur laquelle s'opérera leur mouvement de bas en haut, que sont placées les cellules fibreuses.

» Les Berbéridées, qui partagent le mode de déhiscence des Laurinées, en diffèrent parce que leurs anthères portent aussi des cellules fibreuses sur la portion des parois de l'anthère qui ne se soulève pas.

» Enfin les *Ophrys*, *Gymnadenia*, plusieurs *Orchis*, *Orobanche*, etc., ont des cellules fibreuses le plus souvent éparses et incomplètes, ou ne portant que de rares et assez courts filets sur quelques points de leurs parois.

» En résumé, les cellules fibreuses peuvent n'exister que sur des points donnés des valves de l'anthère, et leur localisation être rattachée aux types suivants :

» *a*) Les cellules fibreuses sont disposées le long de la ligne de déhiscence (*Rhinanthus*).

» *b*) Elles occupent encore la longueur de l'anthère, mais vers la ligne d'attache des valves au connectif (*Chlora*).

» *c*) Elles n'existent qu'à l'extrémité des loges, près des pores de déhiscence (*Solanum*).

» *d*) Elles ne sont portées que sur l'une des deux valves (*Witheringia rubra*).

» *e*) Elles sont localisées sur les valvules de soulèvement (*Laurus*).

» *f*) Elles s'étendent beaucoup au delà des valvules (*Berberis*).

» *g*) Elles sont éparses et à filets incomplets (*Orchis mascula*).

» II. *Absence complète de cellules fibreuses.* — Les livres avec lesquels on

apprend la Botanique enseignent que dans la paroi des anthères entre toujours une membrane composée de cellules fibreuses, et les travaux originaux des botanistes qui se sont occupés en ces trente dernières années de l'étude du pollen n'ont introduit dans la science aucune donnée modifiant une opinion restée classique. Mais les observations auxquelles ont donné lieu les présentes recherches, observations ayant pour règle le « voir venir, » comme le recommandait avec tant de raison M. de Mirbel, me permettent d'établir que, dans un grand nombre de végétaux, dans des familles naturelles importantes tout entières, ces cellules font au contraire complétement défaut.

» Il faut être prévenu que l'absence de cellules fibreuses peut quelquefois tenir à des circonstances accidentelles. C'est ainsi que depuis deux années je constate à Paris que les anthères de l'*Hypoxis erecta* et du *Pittosporum Tobira* manquent de cellules à filets en même temps qu'elles sont vides de pollen ou n'en contiennent que d'imparfait; ces anthères stériles (*antheræ efœtæ*) ont sans doute été frappées d'un arrêt de développement, portant simultanément sur les tissus de la seconde membrane et sur le pollen.

» Mais dans les cas qui méritent plus de nous occuper, parce qu'ils répondent à une constitution normale, les anthères, quoique contenant un pollen fertile, sont absolument privées de cellules fibreuses.

» Les *Erica* et *Calluna*, bientôt toutes les Éricacées, furent les premières plantes dans lesquelles je constatai l'absence de cellules fibreuses. Conjecturant dès lors que les autres groupes de végétaux à anthères s'ouvrant, comme celles des Éricacées, par un pore terminal, pourraient bien offrir la même organisation, j'instituai de ce point de vue une série de recherches dont les résultats répondirent à mes prévisions. Les Rhododendrées, les Vacciniées, les Pyrolacées, les Épacridées, les Monotropées, les Mélastomées sans exception, n'offrirent pas de trace de ces cellules fibreuses.

» Or, non-seulement ces observations mettaient une limite à l'opinion suivant laquelle la présence des cellules fibreuses dans les anthères était générale, mais elles paraissaient établir une relation constante entre le manque de cellules fibreuses et la déhiscence poricide des anthères. On comprend que de nouvelles recherches devaient avoir pour direction de vérifier cet aperçu de rapports.

» Les *Cassia* (non le *C. Fistula*, formant en réalité le genre *Cathartocarpus*, dans les anthères duquel existent des cellules fibreuses localisées), qui ouvrent leurs anthères par un ou deux points apicilaires, et le *Tetratheca*,

dont le pollen sort par quatre pores, confirmèrent, par le manque de cellules fibreuses, le rapport observé. Mais une exception se présenta dans les anthères du *Solanum*, lesquelles portent, fait bien inattendu, des cellules fibreuses précisément autour de leur courte fente apicilaire.

» Quoi qu'il en soit du fait observé dans le *Solanum*, et qui constitue une curieuse exception, la règle, le rapport général doit être formulé ainsi :

» *Les anthères à déhiscence par des pores terminaux sont privées de cellules fibreuses.*

» Par opposition à ce qui précède et en se reportant à l'opinion qui a eu cours jusqu'ici dans la science, on pouvait s'attendre à ce que du moins les anthères dont les loges s'ouvrent par une fente longitudinale eussent toujours leur seconde membrane constituée par des cellules fibreuses. C'est en effet la règle, mais une règle où les exceptions ne sont pas très-rares.

» C'est ainsi que le *Lycopersicon*, genre très-voisin du *Solanum*, a cependant les anthères privées de cellules fibreuses. Et à cet égard je ne peux me défendre de la remarque que ces deux genres, si longtemps réunis et qui doivent rester côte à côte dans nos classifications, forment respectivement exception aux rapports généraux qui lient la structure des valves aux types de déhiscence.

» Mais le *Lycopersicon* n'est pas, comme le *Solanum*, le seul genre de plantes s'écartant du rapport qui rattache, dans sa classe propre, la structure au mode de déhiscence de l'anthère. Déjà, en effet, mes observations permettent d'étendre l'exception que présente le *Lycopersicon* aux plantes suivantes, appartenant à des familles fort diverses : *Badula, Balanophora, Cycas* et *Zamia, Loroglossum, Orchis mascula, O. fusca, O. Sambucina* et plusieurs *Orobanche.*

» Je ferai la remarque que les Orchidées et les Orobanchées comptent, à côté des espèces privées tout à fait de cellules fibreuses, un assez grand nombre d'autres espèces dans lesquelles ces cellules ne sont qu'ébauchées.

» Fait à noter aussi, les bords suturaux des valves, loin de se renverser, restent contigus après la déhiscence dans les anthères à déhiscence longitudinale et cependant privées de cellules fibreuses. A ce caractère on peut souvent reconnaître la structure de l'anthère.

» *Conclusions.* — Il est établi par ce qui précède :

» 1° Que les cellules fibreuses manquent en général dans les anthères s'ouvrant par des pores;

» 2° Que les cellules fibreuses font défaut à un certain nombre d'anthères ayant la déhiscence longitudinale;

» 3° Que dans quelques plantes dont les étamines ont subi un arrêt de développement, sinon morphologique, du moins histologique, l'absence de cellules fibreuses coïncide avec l'évolution incomplète du pollen. »

M. Ramon de la Sagra, qui avait adressé précédemment une Note sur un phénomène d'optique et de physiologie dont il a été fait mention dans le *Compte rendu* de la séance du 4 décembre 1865, envoie aujourd'hui un petit appareil qu'il a fait construire dans le but de permettre aux Commissaires chargés de l'examen de sa Note de reproduire le phénomène.

(Renvoi aux Commissaires précédemment désignés : MM. Pouillet, Longet, Fizeau.)

M. Cramoisi soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Alcoolature de l'aconit napel dans le traitement du choléra ».

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Picou envoie une Note intitulée : « De la direction des rayons lumineux dans le prisme, et de la formation du spectre ».

M. Ed. Becquerel est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à être renvoyée à l'examen d'une Commission.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet un nouveau volume du « Voyage de circumnavigation de la frégate autrichienne *la Novara* exécuté dans les années 1857, 1858 et 1859 », avec une Carte générale des îles Nicobar dans l'océan Indien.

L'Académie royale des Sciences de Lisbonne remercie l'Académie pour l'envoi d'une nouvelle série de ses *Comptes rendus*.

M. le Secrétaire perpétuel fait, au nom de *M. Matteucci*, hommage à l'Académie du premier volume des *Mémoires du Musée de Physique et d'Histoire naturelle de Florence*.

« J'espère, dit dans la Lettre d'envoi M. Matteucci, que l'Académie, qui

n'ignore pas certainement combien les travaux de Fontana et de Fabbroni, et dernièrement ceux de Nobili et d'Amici, ont contribué au progrès des sciences physiques et naturelles, verra avec intérêt la nouvelle vie que prend cet établissement. »

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Théoph. Roussel*, un exemplaire de l'ouvrage récemment publié sous le titre de « Traité de la pellagre et de la pseudo-pellagre ».

« L'Académie, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, en me décernant dans sa dernière séance annuelle le prix du concours sur l'histoire de la pellagre, m'avait en quelque sorte imposé une obligation dont j'ai tâché de m'acquitter par la publication du livre dont j'ai aujourd'hui l'honneur de lui faire hommage. »

M. Liais prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats aux trois nouvelles places créées dans la Section de Géographie et Navigation, et rappelle qu'une grande partie de ses travaux porte sur les matières spécialement réservées à cette Section.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. Blanchet, qui avait adressé à une précédente séance une nouvelle édition de son Mémoire sur les moyens de généraliser l'éducation des sourds-muets et d'autres opuscules relatifs au même sujet, prie l'Académie de vouloir bien se rappeler une série de publications auxquelles celles-ci se rattachent, et qui témoignent que depuis 1842 il n'a cessé de propager les moyens de donner aux sourds-muets l'éducation nécessaire sans les séparer de leur famille.

GÉOMÉTRIE. — *Analyse d'un Mémoire intitulé :* Additions à la théorie des systèmes de coniques; *par* **M. H.-G. Zeuthen** (de Copenhague), présenté par M. Chasles. (Extrait par l'auteur.)

« La théorie de M. Chasles faisant la base des discussions que contient le Mémoire actuel, on s'y sert le plus possible des *notations* de cet éminent géomètre.

$$(Z_1,\ Z_2,\ Z_3,\ Z_4) \equiv (\mu,\ \nu)$$

exprime donc que le système de coniques qui satisfont aux conditions Z_1,

Z_2, Z_3, Z_4 en contient μ qui passent par un point quelconque, et ν qui touchent une droite. μ et ν s'appellent les caractéristiques du système.

» Je désigne : 1° par $C_{m,n}$ la condition de toucher une courbe géométrique de l'ordre m, de la classe n, avec d points doubles et d' points de rebroussement, avec t tangentes doubles et t' tangentes d'inflexion (*);

» 2° Par $2C_{m,n}$, $3C_{m,n}$, $4C_{m,n}$, respectivement, les conditions de deux, trois ou quatre contacts avec une même courbe $C_{m,n}$;

» 3° Par $(C_{m,n})^2$, $(C_{m,n})^3$, $(C_{m,n})^4$, respectivement, les conditions d'un contact du deuxième, du troisième ou du quatrième ordre;

» Et 4° par $C_{m,n}i\theta$, $(C_{m,n})^2 i\theta'$, respectivement, les conditions d'un contact du premier ou du second ordre en un point donné : par $(2C_{m,n}i\theta)$, etc., la condition d'avoir deux contacts dont l'un dans un point donné, etc.

» Le Mémoire contient les *résultats* suivants :

1° $$(2C_{m,n},\ C_{m_1,n_1},\ C_{m_2,n_2}) \equiv \begin{pmatrix} \mu''' m_1 m_2 + \mu''(m_1 n_2 + m_2 n_1) + \mu' n_1 n_2, \\ \nu''' m_1 m_2 + \nu''(m_1 n_2 + m_2 n_1) + \nu' n_1 n_2 \end{pmatrix},$$

où

$$\begin{aligned} \mu' &= 2m(m+n-3)+t, \\ \mu'' = \nu' &= 2m(m+2n-5)+2t, \\ \mu''' = \nu'' &= 2n(2m+n-5)+2d, \\ \nu''' &= 2n(m+n-3)+d \quad (^{**}). \end{aligned}$$

2° $$(3C_{m,n},\ C_{m_1,n_1}) \equiv (\mu'' m_1 + \mu' n_1,\ \nu'' m_1 + \nu' n_1),$$

où

$$\mu' = \frac{1}{3}\left[2m^3 + 6m^2 n - n^3 - 30m^2 - 18mn + 13n^2 + 84m - 42n + (6m+3n-26)t\right],$$

$$\mu'' = \nu' = \frac{1}{6}\left\{(m+n)[-(m+n)^2 - 7(m+n) + 48] + 4mn[3(m+n)-13] + 2(d+t)[3(m+n)-20]\right\},$$

$$\nu'' = \frac{1}{3}\left[-m^3 + 6mn^2 + 2n^3 + 13m^2 - 18mn - 30n^2 - 42m + 84n + (3m+6n-26)d\right].$$

3° $$(4C_{m,n}) \equiv (\mu, \nu),$$

(*) Lorsque les coniques d'un système doivent toucher plusieurs courbes, on les distingue par des indices, par exemple C_{m_1,n_1}, C_{m_2,n_2}, etc. Les six nombres m, n, d, d', t, t' doivent satisfaire aux équations de M. Plücker.

(**) Après avoir trouvé ces formules, j'en ai vu une confirmation dans la correspondance de M. Cremona, qui est insérée dans les *Comptes rendus* du 7 novembre 1864.

où

$$\mu = \frac{1}{6}\{2(m-3)(m-4)(n^2-m-n)+(n-3)(n-4)(m^2-m-n)$$
$$+4t(m^2-11m+28)+2d(n^2-11n+28)$$
$$+(2d+t)[4(n-4)(m-4)-1]+2d^2+t^2\},$$
$$\nu = \frac{1}{6}\{(m-3)(m-4)(n^2-m-n)+2(n-3)(n-4)(m^2-m-n)$$
$$+2t(m^2-11m+28)+4d(n^2-11n+28)$$
$$+(d+2t)[4(n-4)(m-4)-1]+d^2+2t^2\}.$$

4° $$(2C_{m,n}i\theta,\ C_{m_1,n_1}) \equiv (\mu'' m_1 + \mu' n_1,\ \nu'' m_1 + \nu' n_1),$$

où

$$\mu' = 2m+n-4,$$
$$\mu'' = \nu' = 2(m+n-3),$$
$$\nu'' = m+2n-4.$$

5° $$(3C_{m,n}i\theta) \equiv [(m-2)(m+2n-9)+t,\ (n-2)(2m+n-9)+d].$$

6° $$[(C_{m,n})^2,\ C_{m_1,n_1},\ C_{m_2,n_2}] \equiv \begin{pmatrix} \mu''' m_1 m_2 + \mu''(m_1 n_2 + m_2 n_1) + \mu' n_1 n_2, \\ \nu''' m_1 m_2 + \nu''(m_1 n_2 + m_2 n_1) + \nu' n_1 n_2 \end{pmatrix},$$

où

$$\mu' = \nu''' = 3m + t' = 3n + d',$$
$$\nu' = \mu'' = \nu'' = \mu''' = 2(3m+t') = 2(3n+d').$$

7° $$[(C_{m,n})^2,\ C_{m,n},\ C_{m_1,n_1}] \equiv (\mu'' m_1 + \mu' n_1,\ \nu'' m_1 + \nu' n_1).$$

» Les coniques ont deux contacts avec $C_{m,n}$, l'un du premier et l'autre du second ordre.

$$\mu' = 3(2mn+n^2+4m-10n)+(2m+n-14)d',$$
$$\mu'' = \nu' = 2(3n+d')(m+n-12)+24(m+n),$$
$$\nu'' = 3(m^2+2mn-10m+4n)+(m+2n-14)t'.$$

8° $$[(C_{m,n})^2,\ 2C_{m,n}] \equiv (\mu, \nu),$$

où

$$\mu = (2m+n-7)[6t+d'(n-3)]+[(m-n)(m+n-5)+t](3n+d'-36)$$
$$+12(m-n)(m+n-3),$$
$$\nu = (m+2n-7)[6d+t'(m-3)]+[(n-m)(m+n-5)+d](3m+t'-36)$$
$$+12(n-m)(m+n-3).$$

9° $$[(C_{m,n})^2,\ C_{m,n}i\theta] \equiv [3(m-2)+t',\ 3(m-2)+t'].$$

» Les coniques ont avec $C_{m,n}$ un contact du premier ordre en un point donné, et du second ordre en un point non donné.

10° $$[(C_{m,n})^2 i\theta', C_{m,n}] \equiv (2m + n - 6,\ m + 2n - 6).$$

11° $$\left\{ \begin{aligned} [2(C_{m,n})^2] \equiv \Big[& \tfrac{1}{2}(3n + d')^2 - 3(3n + d') - 9t' - 8d', \\ & \tfrac{1}{2}(3n + d')^2 - 3(3n + d') - 8t' - 9d' \Big]. \end{aligned} \right.$$

12° $$[(C_{m,n})^3, C_{m_1,n_1}] \equiv (\mu'' m_1 + \mu' n_1,\ \nu'' m_1 + \nu' n_1),$$

où

$$\mu' = 6n - 4m + 3d' = 5m - 3n + 3t',$$
$$\mu'' = \nu' = 2(5n - 4m + 3d') = 2(5m - 4n + 3t'),$$
$$\nu'' = 6m - 4n + 3t' = 5n - 3m + 3t'.$$

13° $$[(C_{m,n})^3, C_{m,n}] \equiv (\mu, \nu),$$

où

$$\mu = 2(-4m^2 + 3mn + 3n^2 + 28m - 32n) + 3(2m + n - 13)d',$$
$$\nu = -3m^2 - 3mn + 10n^2 + 53m - 61n + 3(m + 2n - 13)d'.$$

14° $$[(C_{m,n})^4] \equiv \{2[5(n - m) + 3d'],\ 2[4(n - m) + 3d']\},$$

ou

$$\equiv \{2[4(m - n) + 3t'],\ 2[5(m - n) + 3t']\}.$$

» Le Mémoire contient encore une application à la discussion de la *développée* d'une courbe $C_{m,n}$, et à celle de l'enveloppe des droites suivant lesquelles $C_{m,n}$ *réfléchit les rayons issus d'un point.*

» La *méthode* qui m'a conduit à ces résultats est fondée sur les théorèmes suivants (*) :

» *Dans un système de coniques il y en a* $2\mu - \nu$ *infiniment aplaties, et* $2\nu - \mu$ *douées d'un point double.*

» En désignant par λ et ϖ ces deux nombres, on aura donc

$$\mu = \frac{1}{3}(2\lambda + \varpi),$$
$$\nu = \frac{1}{3}(\lambda + 2\varpi).$$

(*) Communiqués à l'Académie des Sciences par M. Chasles, le 27 juin 1864.

» Il n'est pas difficile, ordinairement, de compter les coniques singulières d'un système. La seule difficulté consiste donc à trouver le *coefficient* avec lequel toute conique singulière entre dans λ ou dans ϖ.

» En discutant les différents systèmes élémentaires (*), on trouve qu'il faut compter dans les nombres λ qui sont relatifs à ces systèmes :

» Toute conique infiniment aplatie joignant le point d'intersection de deux droites données à celui de deux autres et limitée par ces points, *une seule fois;*

» Toute conique infiniment aplatie passant par un point donné et par le point d'intersection de deux droites données, et limitée par ce dernier point et par le point où elle rencontre une troisième droite donnée, *deux fois;*

» Toute conique infiniment aplatie joignant deux points donnés et limitée par les points où elle rencontre deux droites données, *quatre fois.*

» On aura des règles analogues pour les coniques douées d'un point double.

» Or, on peut considérer le mouvement d'une conique qui touche toujours une courbe fixe et qui satisfait à trois autres conditions, à volonté, comme un glissement sur les tangentes successives, ou comme une rotation autour des points successifs de la courbe.

» Donc, les théorèmes que nous venons d'indiquer pour les systèmes élémentaires donneront lieu à la généralisation suivante :

» Il faut *compter dans le nombre λ qui est relatif à un système de coniques qui touchent quatre courbes données :*

» *Une seule fois,* toute conique infiniment aplatie joignant un point d'intersection de deux courbes données à un point d'intersection des deux autres et limitée par ces points;

» *Deux fois,* toute conique infiniment aplatie touchant une courbe donnée, passant par un point d'intersection de deux autres, et limitée par ce point et par un de ceux où elle rencontre la quatrième courbe;

» Et *quatre fois,* toute conique infiniment aplatie contenue dans une tangente commune à deux courbes données et limitée par deux des points où elle rencontre les deux autres courbes.

» Ces théorèmes (et les analogues sur les coniques douées d'un point double) servent à trouver les caractéristiques du système

$$(C_{m_1,n_1},\ C_{m_2,n_2},\ C_{m_3,n_3},\ C_{m_4,n_4}).$$

(*) Nous appelons, avec M. Chasles, *élémentaires* les systèmes dont les quatre conditions sont de passer par des points donnés et toucher des droites données.

» Ils sont encore en vigueur lorsque deux ou plusieurs courbes données coïncident de façon que les coniques du système doivent avoir un contact double ou multiple avec une courbe donnée; mais dans ce cas les coniques singulières que nous venons d'indiquer ne sont plus les seules. Le système $(2C_{m,n}, C_{m_1,n_1}, C_{m_2,n_2})$ contient encore les infiniment aplaties que renferment les tangentes d'inflexion de $C_{m,n}$, et qui sont limitées par un des points où elles rencontrent C_{m_1,n_1} et par un de ceux où elle rencontre C_{m_2,n_2}. On introduit en λ le nombre de ces coniques singulières (et en ϖ celui des coniques analogues douées d'un point double) suivi d'un coefficient indéterminé x. Puis on trouve, pour les caractéristiques du système

$$(2C_{m,n}, C_{m_1,n_1}, C_{m_2,n_2}),$$

des expressions qui contiennent encore x.

» Si nous désignons par p la condition de passer par un point donné, par l celle de toucher une droite donnée, les systèmes $(2C_{m,n}, p_1, p_2)$, $(2C_{m,n}, p, l)$ seront des cas particuliers du système actuel. La caractéristique ν du premier de ces systèmes devant être égale à la caractéristique μ du second, on pourra déterminer le coefficient x. Il deviendra égal à 3.

» Les coefficients trouvés se conservent pour les systèmes

$$(2C_{m,n}, 2C_{m_1,n_1}), \quad (3C_{m,n}, C_{m_1,n_1}), \quad (4C_{m,n}).$$

On en trouve donc sans difficulté les caractéristiques. Dans la formule

$$[(C_{m,n})^2, C_{m_1,n_1}, C_{m_2,n_2}] \equiv \begin{pmatrix} \mu''' m_1 m_2 + \mu''(m_1 n_2 + m_2 n_1) + \mu' n_1 n_2, \\ \nu''' m_1 m_2 + \nu''(m_1 n_2 + m_2 n_1) + \nu' n_1 n_2 \end{pmatrix}$$

où

$$\mu' = \frac{1}{3}(xm + 2yn + ud' + vt'),$$

$$\nu' = \frac{2}{3}(xm + 2yn + ud' + vt'),$$

$$\mu'' = \frac{1}{3}[z(m + 2n) + s(2d' + t')],$$

..................................,

x, y, z, u, v, s étant des coefficients indéterminés qui doivent être entiers et positifs, en remplaçant C_{m_1,n_1} et C_{m_2,n_2}, successivement, par deux points et par un point et une droite, on trouve

$$N[(C_{m,n})^2, p_1, p_2, l] = \mu'' = \nu'.$$

Cette équation se décompose en

$$2x - z = 2(2y - z) = 3(s - 2v) = 6(u - s).$$

» Par d'autres procédés on trouve que

$$N[(M)^2, p_1, p_2, p_3] = 6m - 6,$$

où nous avons désigné par $(M)^2$ la condition d'un contact du second ordre avec *une courbe de l'ordre m et douée d'un point multiple de l'ordre m* — 1.

» Or les formules déjà trouvées donnent, dans ce cas particulier,

$$N[(M)^2, p_1, p_2, p_3] = \frac{1}{3}(x + 4y + 3v)m - \frac{1}{3}(4y + 6v).$$

» Les deux expressions devant être égales, on aura

$$x + 4y + 3v = 18, \quad 2y + 3v = 9.$$

» Les équations trouvées suffisent pour trouver les six coefficients qui doivent être positifs et entiers.

» Ces exemples montrent les procédés dont on se sert dans le Mémoire actuel. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions abéliennes.* Note de **MM. Clebsch** *et* **Gordan**, présentée par M. Hermite.

« La théorie des fonctions abéliennes, dont la partie relative aux fonctions hyperelliptiques a été donnée en 1853 par M. Weierstrass, et le développement complet en 1857 par M. Riemann, est néanmoins susceptible d'une grande simplification en ce qui concerne les principes fondamentaux sur lesquels elle est basée. Nous sommes parvenus à mettre, au lieu des principes transcendants et profonds de M. Riemann, quelques considérations simples et élémentaires, et nous établissons cette théorie d'une manière tout à fait nouvelle, qui n'exige qu'une série de théorèmes géométriques connus et les théorèmes sur l'intégration entre des limites imaginaires donnés il y a longtemps par MM. Cauchy et Puiseux. En appliquant ces principes aux intégrales algébriques, nous obtenons une combinaison d'intégrales de troisième espèce qui ne devient jamais infinie qu'avec le signe négatif et qui ne diffère que par une constante additive de $\log \theta$. Nous oserons soumettre à l'Académie, dans ce qui suit, un abrégé des méthodes qui nous ont conduits à ce résultat important.

» Nous nous servons d'une double représentation géométrique. Une fonction homogène $f(x_1 x_2 x_3) = 0$ représente une courbe plane du degré n, et l'intégrale

$$\mathfrak{K} = \int \frac{\Phi \Sigma \pm c_1 x_2 dx_3}{c_1 \frac{df}{dx_1} + c_2 \frac{df}{dx_2} + c_3 \frac{df}{dx_3}}$$

(*voir* le Mémoire de M. Aronhold dans les *Berliner Monatsberichte,* séance du 25 avril 1861), dans laquelle Φ est une fonction entière ou fractionnaire du degré $n-3$, se réduit, à l'aide de l'équation $f=0$, à l'intégrale d'une fonction d'une seule variable, dont les irrationnalités ne dépendent que de l'équation $f=0$ même. En posant x, s_x égaux à des fonctions fractionnaires linéaires de x_1, x_2, x_3, on obtient, au lieu de $f=0$, une équation $F(s_x, x) = 0$, qui donne s_x comme fonction de x, et $\mathfrak{K}$ comme intégrale de la forme $\int \Psi(s_x, x)\, dx$. Nous considérons comme limites des intégrales deux points donnés de la courbe $f=0$; mais pour définir les manières différentes de parvenir d'un point limite à l'autre, nous représentons ces deux points, ainsi que tous les points de la courbe $f=0$, par les points d'un plan dont les coordonnées sont la partie réelle et imaginaire de la variable x, et par la racine convenable s_x qu'on doit combiner avec cette variable.

» Nous démontrons qu'on peut réduire toute intégrale $\mathfrak{K}$ à une combinaison d'intégrales abéliennes de première, seconde et troisième espèce. Pour les intégrales I de première espèce, la fonction Φ devient une fonction entière θ du degré $n-3$; si la courbe $f=0$ a des points doubles ou de rebroussement, la courbe $\theta = 0$ passera par ces points. Il y a p intégrales I indépendantes entre elles, p étant le nombre $\frac{n-1 \,.\, n-2}{2}$ diminué du nombre d des points doubles et du nombre r des points de rebroussement.

» Pour les intégrales $S_{\xi\eta}$ de troisième espèce, la fonction Φ a cette expression : $\frac{\Omega}{\Sigma \pm x_1 \xi_2 \eta_3}$, ξ, η étant les deux seuls points pour lesquels l'intégrale devient infinie. La courbe $\Omega = 0$, du degré $n-2$, passera par les points doubles ou par les points de rebroussement, et par les $n-2$ points où la courbe $f=0$ est coupée par la droite joignant les points ξ, η. La forme algébrique que nous avons donnée à la fonction Ω fait que l'intégrale $S_{\xi\eta}$ se réduit à $-\log \Sigma \pm x_1 \xi_2 \eta_3$ lorsque le point x se rapproche de ξ, et à $\cos \Sigma \pm x_1 \xi_2 \eta_3$ lorsque le point x se rapproche du point η. L'intégrale $S_{\xi\eta}$ est complétement définie, à une intégrale de première espèce près.

» L'intégrale de seconde espèce est donnée par l'équation

$$E_\xi = \alpha_1 \frac{dS_{\xi\eta}}{d\xi_1} + \alpha_2 \frac{dS_{\xi\eta}}{d\xi_2} + \alpha_3 \frac{dS_{\xi\eta}}{d\xi_3},$$

les quantités α étant constantes convenablement choisies, ou par

$$E_\xi = \frac{dS_{\xi\eta}}{d\xi},$$

ξ étant la valeur de x correspondant aux points ξ_1, ξ_2, ξ_3.

» Nous prouvons d'une manière tout à fait élémentaire que les p intégrales I, choisies d'une manière quelconque, ont $2p$ systèmes de modules de périodicité. Soient

$$m_1,\ m_2, \ldots,\ m_{2p}, \qquad n_1,\ n_2, \ldots,\ n_{2p}$$

les modules correspondant à deux quelconques des intégrales I, on a toujours une équation de la forme

$$(1) \qquad \sum_{i,\,k=1}^{i,\,k=2p} c_{ik}\, m_i\, n_k = 0,$$

dans laquelle les c_{ik} sont des nombres entiers qui ne dépendent pas des intégrales choisies; on a $c_{ik} = -c_{ki}$, et *le déterminant des* c_{ik} *est égal à l'unité.* Cette propriété remarquable fait qu'on peut ramener les modules à un système de modules nouveaux qui dépendent des premiers par des équations linéaires à coefficients entiers dont le déterminant est l'unité. Soient

$$\mu_1,\ \mu_2, \ldots,\ \mu_{2p}, \qquad \nu_1,\ \nu_2, \ldots,\ \nu_{2p}$$

les modules nouveaux correspondant aux m, n, l'équation (1) devient

$$(2) \qquad \sum_{i=1}^{i=p} (\mu_i \nu_{p+i} - \nu_i \mu_{p+i}) = 0.$$

Alors on peut prendre, au lieu des intégrales I, p intégrales complétement définies, $u_1, u_2, \ldots, u_p$, ayant pour modules correspondants les quantités

$$\begin{array}{llllll}
u_1: & 2\pi\sqrt{-1}, & 0, \ldots, & 0, & a_{11}, & a_{12}, \ldots, \ a_{1p}, \\
u_2: & 0, & 2\pi\sqrt{-1}, \ldots, & 0, & a_{21}, & a_{22}, \ldots, \ a_{2p}, \\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots, \\
u_2: & 0, & 0, \ldots, & 2\pi\sqrt{-1}, & a_{p1}, & a_{p2}, \ldots, \ a_{pp},
\end{array}$$

et les équations (2) donnent les relations simples $a_{ik} = a_{ki}$. Ce système de modules n'est autre que celui auquel M. Riemann est parvenu par la considération de la fonction θ.

» L'intégrale de troisième espèce $S_{\xi\eta}$ sera prise d'une manière telle, qu'une ligne quelconque, droite ou courbe, tirée dans le plan des x entre les points ξ, η, n'ait aucun point commun avec le chemin d'intégration. On pourra alors prendre les constantes contenues dans $S_{\xi\eta}$ de manière que les modules de périodicité appartenant à cette intégrale et correspondant aux p premiers modules des u s'évanouissent.

» L'intégrale qui est aussi complétement définie, nous la nommons *intégrale normale* $\pi_{\xi\eta}$. Elle a, entre autres, une propriété remarquable que voici :

» Soit $\int_\beta^\alpha d\pi_{\xi\eta}$ cette intégrale prise entre deux points fixes α, β. Alors on a toujours

$$\int_\beta^\alpha d\pi_{\xi\eta} = \int_\eta^\xi d\pi_{\alpha\beta}.$$

» Nous nommons ce théorème *le principe d'échange entre les paramètres et les arguments*. Ce théorème nouveau est fondamental pour tous les développements qui suivent.

» De ce principe découlent un grand nombre de théorèmes spéciaux. Par exemple, on en déduit que la fonction $\int_\beta^\alpha d\pi_{\xi\eta}$ peut être ramenée à la forme

$$\varphi(\xi, \alpha) - \varphi(\xi, \beta) - \varphi(\eta, \alpha) + \varphi(\eta, \beta),$$

φ étant une fonction de deux arguments seulement. A l'aide du même principe, on ramène les intégrales de seconde espèce

$$Z_\xi = \frac{d\pi_{\xi\eta}}{d\xi}$$

à des fonctions algébriques ne contenant dans leurs coefficients que de certaines *intégrales complètes* de troisième espèce.

» Enfin on a pour conséquence presque immédiate de notre formule le théorème d'Abel qui prend la forme

$$\cos\left(\frac{\varphi}{\psi}\right)_\alpha - \cos\left(\frac{\varphi}{\psi}\right)_\beta = \int_{\eta_1}^{\xi_1} d\pi_{\alpha\beta} + \int_{\eta_2}^{\xi_2} d\pi_{\alpha\beta} + \ldots,$$

$\varphi = 0$, $\psi = 0$ étant les équations de deux courbes coupant $f = 0$, l'une aux points ξ, l'autre aux points η, et écrites dans le premier membre de notre équation avec les variables α et β. »

(*La fin au prochain* Compte rendu.)

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les applications des hautes températures produites par les gaz combustibles et l'air; par* **M. Th. Schlœsing.**

« Dans la Note sur les températures élevées produites par la combustion du gaz d'éclairage, que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 18 décembre dernier, je me suis borné à rapporter simplement ce que j'avais fait, et je me suis abstenu de déduire de mon travail les conséquences qu'il comporte, ne voulant pas prolonger un extrait déjà étendu. Aujourd'hui, je demande la permission d'appeler l'attention sur quelques applications qui me paraissent obtenues dès maintenant, ou dignes d'être cherchées.

» *Applications aux laboratoires.* — Un petit creuset peut être porté en quelques minutes à une température au moins égale à celle d'un bon fourneau à vent; un creuset de 150 à 200 centimètres cubes atteint le même degré de chaleur en un quart d'heure; il est évident que des vases beaucoup plus grands peuvent subir les mêmes effets, toutefois après un temps plus long, si les débits de gaz et d'air sont proportionnés aux surfaces à chauffer. On pourra donc, dans bien des circonstances, remplacer le charbon et le coke par le gaz; on y gagnera beaucoup de temps, et on sera en mesure de multiplier les recherches qui exigent une très-forte chaleur, par exemple celles des réactions entre corps réfractaires, celles sur la fusion de quelques métaux, fer, nickel, etc. Il me semble que les essais de fer pourront être aussi exécutés avec le gaz; notons en passant que la conversion du carbonate de chaux en chaux caustique, l'attaque des silicates par cette base, et en général toutes les calcinations au blanc (1) s'exécutent très-rapidement avec mon chalumeau aussi bien qu'avec la lampe à essence.

» *Applications dans l'industrie.* — Les industries qui, traitant des matières riches, n'ont pas à compter de trop près avec le combustible, trouveront peut-être un avantage dans l'emploi d'un chauffage rapide, obtenu sans préparation au moment voulu, arrêté à l'instant où il n'est plus nécessaire. Le gaz se prête d'ailleurs aussi bien au chauffage des fours à réverbère qu'à celui des creusets.

---

(1) En creuset de platine.

» Les industries qui sont grevées d'une forte consommation de combustible et qui ont besoin de hautes températures n'emploieront jamais le gaz d'éclairage; il faut leur offrir des gaz vraiment industriels. Les travaux d'Ebelmen sur cette matière laissent peu de place à l'invention; ils sont trop classiques, trop présents à l'esprit de tous les chimistes pour qu'il soit besoin de les rappeler; mais, en vue d'une application qui me parait dominer toutes celles qu'on pourra faire et dont je parlerai en terminant, il m'importe de comparer entre elles les températures produites par le gaz d'éclairage et par les gaz dont Ebelmen a indiqué deux sources principales, les gazogènes à air seul et les gazogènes à air et vapeur d'eau.

» Bien que le gaz d'éclairage ait une composition variable, la température qu'il produit par sa combustion avec le volume d'air nécessaire et suffisant est à peu près constante; en effet, l'hydrogène brûlé par l'air en quantité strictement suffisante produit une température de 2736 degrés; le carbone, dans les mêmes conditions, donne 2715 degrés, nombre presque égal au premier; ainsi, que le gaz offre à l'air du carbone ou de l'hydrogène, la température ne variera guère. J'admets, en nombre rond, 2700 degrés, chiffre qui est un maximum, puisque je laisse de côté la petite proportion de gaz inertes contenue dans les gaz d'éclairage les mieux préparés, ainsi que la chaleur consommée par l'acte de la séparation des principes constituants des carbures d'hydrogène. Toutefois, ces deux causes qui tendent à atténuer la température ne sont pas tellement efficaces, que le chiffre 2700 puisse être bien loin de la réalité; il peut se faire cependant que les phénomènes de dissociation, si bien mis en évidence par M. H. Sainte-Claire Deville, s'opposent au développement de la chaleur théorique; mais j'admets que leur production, se manifestant dans les combustions des divers gaz que je compare, n'enlève pas aux chiffres fournis par le calcul une valeur au moins relative.

» L'analyse des gaz des gazogènes a fourni à Ebelmen, entre autres résultats, les nombres suivants :

	Gazogène à air seul alimenté de petite braise.	Gazogène à air et à vapeur d'eau.
CO^2	0,5	5,6
CO	33,3	27,2
H	2,8	14,0
Az	63,4	53,2

» Les températures produites par la combustion de ces deux gaz dans des volumes d'air strictement suffisants sont de 1905 et 1996 degrés. Elles

sont loin d'atteindre le chiffre admis ci-dessus pour le gaz d'éclairage. On a bien la ressource de chauffer les gaz et l'air par les chaleurs perdues des foyers; le calcul donne, pour des températures initiales de 300 et 500 degrés, les nombres suivants :

		1er gazogène.	2e gazogène.
Température initiale	300 degrés	2210 degrés	2290 degrés.
	500 »	2410 »	2490 »

» Il ne faudrait donc rien moins qu'un échauffement préalable de 500 degrés pour se rapprocher de la température de combustion du gaz d'éclairage.

» Une autre source de gaz, condamnée comme non industrielle par Ebelmen, est la décomposition de l'eau en hydrogène et en oxyde de carbone par son passage à travers du charbon incandescent. Le mélange en volumes égaux de ces deux gaz donnerait, même à froid, une température de 2870 degrés, sensiblement supérieure à celle que produit le gaz de houille. Ce chiffre me fait espérer que le jugement d'Ebelmen n'est pas sans appel, surtout quand je considère que, dans les fours à haute température, la consommation de chaleur par les matières mises en œuvre n'est qu'une faible proportion de la chaleur totale, et que les gaz qui s'échappent ont encore une puissance calorifique bien suffisante pour le chauffage des cornues chargées de la production du mélange d'hydrogène et d'oxyde de carbone.

» Il est temps que je dise le motif qui m'a fait présenter les comparaisons précédentes. Avec les gaz des gazogènes on a fondu la fonte; on fondrait l'acier. Ebelmen rapporte qu'après quelques jours de marche, les gaz étant portés avant la combustion à 300 degrés, les voûtes des fours fondaient; mais on n'a pas fondu le fer. Avec le gaz de houille, je fonds ce métal; je le fondrais avec tout autre gaz donnant une température équivalente. *Ne pourrait-on pas le fondre industriellement en produisant en grand les températures qui me réussissent en petit?*

» La fusion facile de quelques centaines de grammes de fer, dans un creuset, permet d'étudier, avec tout le soin désirable, les propriétés physiques du métal pur ou plus ou moins souillé de corps étrangers, et de préciser ses affinités chimiques quand une haute température l'a réduit à l'état liquide : c'est un travail que j'ai commencé. La surface supérieure de mes culots est nette et polie, ce qui prouve déjà que le fer ne dégage pas de gaz pendant sa solidification; cette observation pourra avoir plus tard son importance.

» Allons plus loin : la fusion du fer affiné serait un moyen de le débarrasser des impuretés interposées, oxyde ou laitier, et de lui donner de l'homogénéité. Dût-on procéder avec des creusets, l'opération pourrait présenter des avantages pour les fers destinés à quelques usages spéciaux. Mais fondre le métal pendant l'affinage, ne serait-ce pas activer les réactions qui transforment la fonte en fer, puisqu'on agirait sur une matière liquide et non plus sur une substance pâteuse devenant de plus en plus ferme et opposant une résistance croissante aux réactions qui doivent la purifier? Ne serait-ce pas obtenir d'emblée un fer homogène, plus pur, capable même d'être coulé? Certes ces questions méritent bien de fixer l'attention. Je veux en poursuivre l'étude dans la mesure de mes forces, puisque j'ai eu le bonheur de rencontrer des faits qui me semblent montrer que leur solution est possible. Actuellement, je ne pense pas que la difficulté la plus sérieuse consiste dans la production de températures assez élevées; je la vois dans le choix d'enveloppes suffisamment réfractaires, mais elle ne me paraît pas de nature à décourager de toute recherche. »

CHIMIE APPLIQUÉE A LA PHYSIOLOGIE. — *Sur l'existence de l'urée dans le lait des animaux herbivores.* Extrait d'une Note de M. J. LEFORT.

« Depuis que MM. Dumas et Prévost ont signalé la présence de l'urée, à l'état normal, dans le lait, quelques chimistes, convaincus dès lors que cette substance, considérée comme le terme ultime de l'oxydation dans l'organisme des matières azotées de nature albuminoïde, se répandait dans tout le torrent circulatoire, s'appliquèrent à la rechercher dans plusieurs liquides de l'économie (1), et le plus souvent leurs efforts furent couronnés de succès.

» L'urée n'ayant pas encore été recherchée, du moins que nous sachions, dans le lait des animaux herbivores, nous nous sommes livré à cet égard à quelques expériences qui, en même temps qu'elles confirment les résultats obtenus par nos devanciers, permettent d'ajouter une substance de plus à la liste des principes constituants et normaux du lait. Voici pour arriver à ce but le procédé que nous avons suivi : 8 litres de petit-lait, provenant du lait de deux vaches en parfait état de santé, ont été évaporés un peu au-dessous de 100 degrés et, de temps en temps, on séparait par la filtration les matières caséeuses et albuminoïdes qui se précipitaient peu à peu.

(1) M. Millon, M. Wurtz, MM. Poiseuille et Gobley, etc.

» Le liquide, amené ainsi en consistance sirupeuse, a abandonné après son refroidissement une grande quantité de sucre de lait imprégné de quelques-uns des sels les moins solubles du lait.

» La partie liquide séparée du dépôt a été versée dans de l'alcool à 85 degrés centésimaux, et on a chauffé le mélange au bain-marie afin de permettre à l'urée de se dissoudre entièrement dans le véhicule hydro-alcoolique.

» La solution a été filtrée et concentrée au bain de sable jusqu'en consistance de sirop, et celui-ci a été mis en contact avec de l'acide nitrique concentré et pur.

» Après quarante-huit heures, il s'était formé un abondant dépôt, coloré en jaune, très-soluble dans l'eau, qui renfermait avec du nitrate d'urée une proportion notable de nitrate de potasse en raison de l'état de concentration et acide du mélange.

» La solution aqueuse a été additionnée de carbonate de baryte et chauffée au bain de sable jusqu'en consistance d'extrait mou. Celui-ci a été repris par l'alcool concentré qui a donné une solution colorée en jaune et renfermant une quantité très-notable d'urée cristallisée en aiguilles prismatiques.

» Nous avons pu retirer ainsi de 8 litres de petit-lait représentant plus de 10 litres de lait pur $1\frac{1}{2}$ gramme de nitrate d'urée facilement reconnaissable à la forme de ses cristaux et à sa combinaison insoluble avec le nitrate de bioxyde de mercure. »

ÉCONOMIE RURALE. — *L'ostréiculture à Arcachon; par* **M. J.-L. Soubeiran.**

« Après avoir donné pendant longtemps des produits considérables, les huîtrières d'Arcachon se sont trouvées dans ces dernières années presque complétement ruinées, et la misère a remplacé l'abondance. A quelles causes faut-il attribuer ce changement? Il en existe certainement plusieurs; mais on peut accorder une large part, sans contredit, à la pêche faite sans trêve ni merci, aux époques permises comme en temps prohibé, sans nul souci du volume des huîtres enlevées. Il est facile d'exprimer à quel fâcheux état est arrivée la pêche des huîtres en disant que dans le chenal d'Eyrac cinq embarcations n'ont récolté par le draguage que douze huîtres, et que lors de notre visite à Arcachon, en décembre 1865, quatre-vingts embarcations n'ont récolté, dans les chenals de Lanton, de Certes et de Germanan, que 28800 huîtres.

» Cet état peut être modifié heureusement, et nous en avons la preuve dans les résultats déjà obtenus aux trois parcs impériaux de Crastorbe, Grand-Cès et Lahillon, établis sous l'inspiration de M. Coste, puisque aujourd'hui, à eux seuls, ils contiennent plus d'huîtres que tout le reste de la baie.

» Les parcs de Crastorbe et de Grand-Cès, établis sur des *crassats* (terrains émergents) qui étaient dans des conditions très-ordinaires de peuplement en huîtres, ont été nettoyés, par les soins des marins du *Léger*, de la vase qui les *encrassait* et des herbiers qui gênaient le cours de l'eau au moment des marées; on y a établi des collecteurs en y versant des tuiles et des fascines et de grandes quantités de coquilles de sourdon et d'huître, qui ont offert de nombreux points d'attache au naissain; si bien qu'aujourd'hui, là où il n'existait (en 1862) que 2000000 d'huîtres, on en a compté plus de 16000000, sans parler de 8000000 qui ont été enlevées sur les parcs pour repeupler d'autres localités voisines ou éloignées.

» Quant au parc de Lahillon, il fut établi sur une huîtrière entièrement éteinte; il a été aussi mis en culture par les marins du *Léger*, de juin 1863 à janvier 1865; il était infesté de bigorneaux perceurs, puisque douze hommes, en une marée de deux heures, en ont récolté 14600; il a reçu 500000 huîtres mères, et à l'automne dernier on en a compté sur les collecteurs (tuiles, fascines, piquets, coquilles, etc.) 5185262, non compris les mères! Or les travaux d'installation et de culture de Lahillon ont coûté 28284 francs pour mise en état, gardiennage, corvées, achat de bateau ponton, tuiles et huîtres mères, et aujourd'hui le parc a une population dont la valeur est telle, qu'en mettant les choses au pis on peut compter sur un revenu de près de 4000 francs par hectare.

» Ces résultats sont étonnants, mais ils ne sont rien en comparaison de ce qu'on est en droit d'attendre le jour où des concessions nouvelles seront accordées sur les deux cents hectares qui peuvent être, dès aujourd'hui, livrés à la culture des huîtres; car alors la chasse faite aux ennemis de l'huître sur une plus grande échelle diminuera la perte d'un quart à un dixième, et il est à noter que dès maintenant les parqueurs voisins de Lahillon ont constaté une diminution sensible dans le nombre des bigorneaux perceurs depuis les chasses du *Léger*. D'autre part, plus il y aura de parcs, plus il y aura de naissain répandu, et les parties restées soumises à la pêche commune profiteront de ce surcroît de semence, surtout si on drague les chenals. En effet, le draguage, dans les mers intérieures, nettoie

les bancs, met à découvert des points d'attache pour le naissain, et, comme on a pu le constater à Lorient et à Pénerf (Morbihan), a pu quelquefois régénérer des bancs qu'on considérait comme perdus. »

M. Depiéris demande l'ouverture d'un paquet cacheté dont l'Académie avait accepté le dépôt dans sa séance du 9 janvier 1843. L'auteur se propose par là de constater une question de priorité, les conceptions développées dans sa Note cachetée ayant, dit-il, trouvé récemment en Angleterre et en Prusse des applications utiles.

Le paquet ouvert en séance, conformément à la demande de l'auteur, renferme une Note ayant pour titre : « Exposé d'une nouvelle théorie dynamique dans laquelle l'air condensé par la vapeur est employé comme force motrice dans les arts ».

Cette Note est parafée par M. le Secrétaire perpétuel. L'auteur en pourra faire prendre au Secrétariat une copie qui sera certifiée, et à laquelle il pourra donner le mode de publicité qu'il jugera convenable pour assurer ses droits de propriété.

M. Stamm, qui avait précédemment adressé comme pièce de concours pour le prix Bréant un livre sur l'extinction des maladies épidémiques, et qui récemment a fait parvenir à l'Académie un autre travail concernant les épidémies de fièvre puerpérale, transmet aujourd'hui un numéro d'une feuille allemande témoignant des bons résultats obtenus de son système de ventilation, qui, de même que les autres mesures recommandées par lui, a été adopté en Autriche et suivi dans l'établissement du nouvel hôpital de Prague.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Montani adresse de Constantinople quelques journaux contenant le texte en français de ses communications à la Société littéraire et scientifique grecque concernant les observations ozonométriques faites en 1865 dans cette grande ville pendant que le choléra y sévissait.

M. Graf, qui avait présenté il y a quatre ans au concours pour le prix dit des Arts insalubres un exposé des moyens employés dans son aiguiserie pour mettre les ouvriers à l'abri des fâcheux effets produits par l'inhalation

des poussières dégagées dans l'opération, prie l'Académie de lui faire savoir si ses inventions ont été soumises à la Commission chargée de décerner le prix.

On fera savoir à *M. Graf* que sa Note a été soumise à l'examen de la Commission, et que si son nom ne se trouve pas dans le Rapport qu'elle a fait à l'Académie, c'est que ce Rapport mentionne seulement les inventeurs qui ont paru mériter un prix ou une mention honorable; le silence de la Commission sur tous les autres concurrents indiquant suffisamment que leurs inventions n'ont pas eu, à ses yeux, toute la nouveauté ou toute l'importance qu'ils leur attribuaient.

M. Bobœuf adresse un nouvel ouvrage sur les applications à l'hygiène et à la thérapeutique de l'acide phénique et du phénate de soude, et demande que cette pièce soit jointe à celles qu'il a déjà présentées au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

(Réservé pour la future Commission.)

M. Mihalinez, dans une Lettre écrite de la Nouvelle-Orléans en date du 2 janvier 1866, prie de nouveau l'Académie de lui retourner une Note qu'il avait envoyée en décembre 1862 « sur le Soleil et sa relation avec les autres corps célestes ».

L'Académie ne se charge point de renvoyer les Notes et Mémoires qui lui ont été présentés. L'auteur peut les reprendre lui-même ou les faire retirer par une personne dûment autorisée. On a déjà fait savoir à M. Mihalinez et on lui indiquera une seconde et dernière fois, aussi clairement que possible, la marche à suivre pour rentrer en possession de son manuscrit.

A 4 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géographie et Navigation présente la liste suivante de candidats pour la place vacante dans son sein par suite du décès de *M. Duperrey* :

En première ligne. . . . . . M. **Jurien de la Gravière** (Vice-Amiral).

En deuxième ligne ex æquo *et par ordre alphabétique.*
- M. **d'Abbadie** (Correspondant).
- M. **Bourgois** (Capitaine de vaisseau).
- M. **Coupvent des Bois** (Contre-Amiral).
- M. **Mouchez** (Capitaine de frégate).
- M. **Renou**.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 22 janvier 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Traité pratique des maladies des yeux; par M. le Dr FANO. T. Ier, avec figures. 1 vol. in-8°. Paris, 1866. (Présenté par M. Velpeau.)

Traité de la pellagre et des pseudo-pellagres; par M. Théophile ROUSSEL. 1 vol. in-8°. Paris, 1866.

L'Année scientifique et industrielle; par M. Louis FIGUIER, 10e année. Paris, 1866; 1 vol. in-12.

Séance publique de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix. Aix, 1865; 1 vol. in-8°.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles, t. VIII, Bulletins nos 52 et 53.

De l'acide phénique, de ses dissolutions aqueuses et du phénol sodique, etc.; par M. P.-A.-F. BOBOEUF. Br. in-8°. Paris, sans date; 3 exemplaires.

Le choléra et le congrès sanitaire diplomatique international; par M. BONNAFONT. Br. in-8°. Paris, 1866.

Rapprochement entre les monticules de Ninive et les tumuli; *par* M. Eugène Robert. Br. in-8°. Paris, 1866.

Sulle istituzioni... *Sur les institutions d'instruction primaire en Lombardie, et particulièrement dans la circonscription de Monza; par* M. Guill. Rossi. 2e édition, br. in-4°. Milan, 1866.

Annali... *Annales du Musée royal de Physique et d'Histoire naturelle de Florence pour l'année* 1865, nouvelle série, t. Ier. Florence, 1866. 1 vol. in-4° cartonné, avec figures.

Reise... *Voyage de circumnavigation de la frégate autrichienne* Novara, *exécuté dans les années* 1857, 1858, 1859, sous le commandement du commodore B.-V. Wullerstorf-Urbair. Partie nautique et physique; 3e et dernière livraison avec une carte, Journal météorologique. 1 vol. in-4°. Vienne, 1865.

Nyt Bidrag... *Addition à la théorie des systèmes de coniques qui satisfont à quatre conditions; par* M. H.-G. Zeuthen. Copenhague, 1865; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 15 janvier 1866.)

Page 137, ligne 19, *au lieu de* du huitième ordre, *lisez* du troisième ordre.

Page 138, ligne 14, *au lieu de* l'équation d'équilibre se présentera sous cette forme, *lisez* l'équation d'équilibre sous cette forme.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 JANVIER 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du Décret impérial qui confirme la nomination de *M. Ch. Robin* à la place vacante dans la Section d'Anatomie et de Zoologie, par suite du décès de *M. Valenciennes*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Ch. Robin** prend place parmi ses confrères.

ASTRONOMIE. — *Sur l'accélération apparente du moyen mouvement de la Lune due aux actions du Soleil et de la Lune sur les eaux de la mer; par* **M. Delaunay.**

« Après avoir pris connaissance de la Note que M. Bertrand a communiquée à l'Académie dans sa dernière séance, j'ai pensé qu'il ne serait pas inutile d'ajouter quelques remarques à celles que j'ai déjà présentées à la suite de cette communication.

» La Note que j'ai lue à l'Académie le 11 décembre dernier avait pour objet de faire connaître un nouveau genre de forces perturbatrices qui, tout en ayant une intensité extrêmement petite, finissent à la longue par produire des effets appréciables dans le mouvement des corps célestes sur

lesquels elles agissent, parce que leur action s'exerce toujours dans un même sens. Je me suis borné dans cette Note à signaler l'effet principal dû à ce genre d'action, effet qui consiste dans le ralentissement progressif du mouvement de rotation de la Terre produit par les actions du Soleil et de la Lune sur les eaux de la mer, et qui devient sensible par une accélération apparente dans le moyen mouvement de la Lune. Afin de mettre mes honorables confrères en mesure de se faire immédiatement une conviction à ce sujet, j'ai fait un calcul réduit au dernier degré de simplicité, en vue de donner une idée de l'ordre de grandeur de l'effet dû à la cause que je considérais.

» Puisque M. Bertrand a bien voulu essayer de mettre un peu de précision dans cette question dont je n'avais présenté qu'un premier aperçu, je lui viendrai en aide en indiquant une correction dont il est indispensable de tenir compte, même dans une première approximation de la valeur numérique du résultat, et qui modifie beaucoup la conclusion à laquelle il a été conduit.

» En cherchant à évaluer la grandeur du ralentissement de la rotation de notre globe, produit par l'action de la Lune sur les deux masses fictives que j'avais substituées aux protubérances liquides occasionnées par les marées, je n'ai pas hésité à altérer notablement la valeur du résultat que je cherchais, pour conserver l'extrême simplicité du calcul. Ayant besoin de connaître le moment d'inertie de la Terre par rapport à un de ses diamètres, j'ai évalué ce moment d'inertie en supposant la Terre homogène. Je savais bien que, par là, je trouverais un moment d'inertie trop grand, et par suite une valeur trop petite pour le ralentissement de la rotation du globe terrestre dû à la cause considérée; mais je préférais cette altération notable du résultat à l'introduction d'une complication tout à fait inutile dans un pareil calcul. Pour suivre M. Bertrand dans la voie de précision où il a voulu s'engager, je dois revenir sur la circonstance que je signale, et faire disparaître cette cause d'inexactitude que j'ai volontairement introduite.

» Nous ne connaissons pas exactement le mode de répartition des matières à l'intérieur du globe terrestre. Nous savons seulement que la densité moyenne de la Terre est plus grande que celle des matériaux qui composent ses couches superficielles; et nous avons de fortes raisons de penser que la densité va en croissant progressivement de la surface au centre. A la surface, la densité peut être regardée comme étant la moitié de la densité moyenne (la densité des calcaires et des granites est environ 2,7; et nous adoptons, d'après Cavendish, 5,5 pour la densité

moyenne). Admettons qu'au centre du globe la densité soit égale à quatre fois cette densité moyenne (c'est à peu près la densité du platine). Si nous représentons la densité en un point quelconque situé à une distance x du centre par l'expression

$$a + bx + cx^2,$$

nous déterminerons facilement les quantités a, b, c, de manière à satisfaire aux conditions qui viennent d'être indiquées, et aussi à la condition que la masse totale du globe corresponde à une densité moyenne égale à 5,5. Or, en calculant le moment d'inertie de la Terre à l'aide du mode de répartition des densités que cette formule indique, on trouve que ce moment d'inertie est les $\frac{11}{14}$ de celui qu'on obtient en supposant la Terre homogène. L'effet produit par l'action d'une cause quelconque sur la rotation du globe terrestre sera donc plus grand dans le cas de cette loi de densité variable que dans le cas de l'homogénéité, dans le rapport de 14 à 11, ou bien de 1,27 à 1. Le résultat auquel j'ai été conduit, en admettant que la Terre est homogène, est donc trop faible : il doit être augmenté d'environ le quart de sa valeur, si l'on veut tenir compte de la variation de densité du globe de la surface au centre.

» M. Bertrand, en évaluant l'effet de la réaction des eaux de la mer sur la Lune, arrive à cette conséquence que, quel que soit le ralentissement de la rotation du globe terrestre dû à l'action de la Lune sur les eaux de la mer, et par suite quelle que soit l'accélération apparente qui en résulte pour le moyen mouvement de la Lune, la réaction des eaux sur la Lune produit sur ce moyen mouvement un ralentissement réel qui est la moitié de l'accélération apparente dont il vient d'être question ; d'où il conclut que le résultat auquel je suis parvenu doit être diminué de la moitié de sa valeur. Mais nous venons de voir que, par la cause expliquée ci-dessus, relative à la manière d'évaluer le moment d'inertie de la Terre, mon résultat devrait être augmenté du quart de sa valeur : en réunissant ces deux corrections, on voit qu'elles se traduisent en définitive par une diminution d'un quart, au lieu de la diminution de moitié énoncée par M. Bertrand (1).

» Cette modification du résultat que j'avais indiqué tout d'abord est en

(1) Il est bon de remarquer que cette réduction indiquée par M. Bertrand ne porte que sur la partie du phénomène occasionnée par la marée lunaire. La marée solaire, qui contribue, pour une faible part il est vrai, au ralentissement de la rotation de la Terre, ne peut déterminer, par son action sur la Lune, qu'un changement périodique insignifiant dans le mouvement de cet astre.

somme peu importante; elle conduit à porter de 12 à 14 le nombre des degrés de l'équateur formant la largeur de la couche d'eau qui a été substituée à chacun des points matériels de masse μ. Cela ne peut nullement infirmer la conclusion que j'ai formulée à la fin de ma Note du 11 décembre. L'étude un peu plus approfondie qui vient d'être faite de la question fournit au contraire une confirmation de cette conclusion, qui se trouve ainsi, jusqu'à un certain point, établie sur des bases plus solides. »

COSMOLOGIE. — *Expériences synthétiques relatives aux météorites. Rapprochements auxquels elles conduisent, tant pour la formation de ces corps planétaires que pour celle du globe terrestre; par* **M. Daubrée.** (Première partie.)

« J'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie plusieurs fois, et tout récemment encore, de diverses chutes de météorites, et j'ai insisté sur les particularités de l'arrivée de ces corps planétaires, ainsi que sur leur composition minéralogique.

» En donnant des descriptions souvent chargées de détails, il y avait, comme on a dû le penser, un but plus élevé que d'enregistrer des faits d'ailleurs pleins d'intérêt et de mystère. Ce qu'on avait en vue, c'était de parvenir à de nouvelles données qui permissent de baser sur elles des conclusions satisfaisantes.

» Chacun comprend tout l'intérêt que présente l'étude des météorites, non-seulement pour l'Astronomie, mais aussi pour la Géologie, qui voit ainsi s'agrandir ses horizons, et qui tire de la comparaison de ces corps lointains avec notre globe d'utiles enseignements sur le mode de formation de ce dernier et de notre système planétaire.

» Il m'a paru que le moment était venu de compléter par des expériences synthétiques les nombreuses notions que l'analyse a fournies sur la constitution des météorites. Il était en effet permis d'espérer que la synthèse expérimentale ne rendrait pas moins de services dans cette étude que dans celle des minéraux et des roches terrestres.

» Obligé de me restreindre, je ne puis donner aujourd'hui qu'un résumé sommaire de nombreuses expériences que j'ai déjà exécutées.

» Avant d'entrer en matière, je dois rappeler très-brièvement que les diverses météorites connues se rapportent à deux grandes divisions : les *fers* et les *pierres*.

» Dans les fers on a établi trois subdivisions : 1° fer sans mélange de matières pierreuses; 2° fer renfermant des globules de péridot (fer de

Pallas); 3° fer associé à des silicates, péridot et pyroxène (Sierra de Chaco). Ce dernier mélange établit le trait d'union entre les extrêmes, en apparence si différents, des deux grandes divisions établies.

» Les pierres pour la plupart ne renferment le fer natif qu'en petits grains et disséminé au milieu de silicates, principalement à bases de magnésie et de protoxyde de fer. C'est ce groupe que nous désignerons ici, à raison de son extrême fréquence, sous le nom de *type commun*.

» D'autres, sans fer natif et formées d'ailleurs comme les précédentes de silicates magnésiens, renferment de l'olivine (Chassigny), ou d'autres silicates moins basiques (Bischopville), ou enfin sont caractérisées par la présence de matières charbonneuses (Alais, Orgueil).

» Enfin, un dernier groupe, sans fer natif ni péridot, pauvre en magnésie, renfermant l'alumine en quantité notable, se caractérise par un mélange grenu d'anorthite et de pyroxène, et par son analogie avec certaines laves.

I. *Produit de la fusion des météorites.*

» J'exposerai d'abord les résultats obtenus par la fusion des pierres météoriques à de hautes températures.

» On sait que les pierres météoriques nous arrivent toujours recouvertes d'une croûte noire et vitreuse due à une fusion superficielle opérée dans leur trajet à travers l'atmosphère. On pouvait donc croire qu'en les fondant dans des creusets on n'obtiendrait pas autre chose que cette même matière vitreuse. Or l'expérience est venue apprendre qu'il en est tout autrement et que ces substances possèdent au contraire une aptitude bien prononcée pour la cristallisation. Ainsi, en liquéfiant des météorites de plus de trente chutes différentes, j'ai toujours obtenu des masses éminemment cristallines.

» Toutes ces opérations ont été faites à une température voisine de celle de la fusion du platine. Pour les obtenir, j'ai eu recours à l'obligeance de M. Gaudin, auquel je me fais un plaisir d'adresser ici mes remercîments.

» Je dois remarquer que les météorites renfermant en général des matières telles que le fer natif allié à des sulfures, à des phosphures, ainsi qu'à des silicates, on ne peut les fondre ni dans la terre, ni dans le platine, sans éviter, entre la matière du creuset et la substance traitée, une action qui dénature plus ou moins cette dernière. On a dû, pour la plupart des cas, se servir d'une brasque de charbon ; mais alors le fer qui se trouvait dans la météorite naturelle à l'état de silicate de protoxyde se trouve réduit et se réunit à celui qui préexistait : la masse silicatée fondue a donc perdu une

petite fraction de ses bases et est devenue d'autant plus siliceuse; malgré ce changement dans l'état de saturation de la partie silicatée, cette cristallisation artificielle fournit, comme on va le voir, des renseignements utiles et très-précis.

» *Météorites du type commun.* — On a d'abord opéré sur des météorites du type commun (Ensisheim, Laigle, Charsonville, Chantonnay, Agen, Vouillé, Favars, Montrejeau, New-Concord, Aumale).

» La masse après fusion se compose de deux parties, l'une pierreuse, l'autre métallique et sous forme de grenailles ou de culot.

» La partie lithoïde se partage généralement en deux substances cristallines bien distinctes.

» L'une est en octaèdres rectangulaires très-surbaissés ayant la forme et la disposition qui caractérise le péridot, surtout celui qui se forme dans les scories. La même substance paraît également se présenter dans ces produits de fusion sous deux autres formes que M. Des Cloizeaux a bien voulu déterminer. Ce sont des lames à six faces composées de la base P, du prisme g_3 et de la troncature g_1; puis une forme composée de la base P et de deux biseaux, dont l'un placé sur les angles obtus du prisme primitif de 119°13′ appartient par les angles à la forme a_1, et dont l'autre est placé sur les angles aigus.

» La seconde substance présente habituellement des prismes à section rectangulaire souvent alignés parallèlement entre eux et dont la cassure fibro-lamellaire rappelle beaucoup celle de la bronzite. Leur opacité n'a pas encore permis de décider s'ils appartiennent au système droit du prisme rhomboïdal ou au système oblique. Cependant, comme la plupart sont exempts de fer et ne renferment plus que de la magnésie, on doit les considérer comme appartenant, non au pyroxène, mais au bisilicate de magnésie, c'est-à-dire à l'espèce enstatite.

» L'essai chimique de ces deux substances justifie la détermination à laquelle conduit l'examen cristallographique.

» On sait que l'analyse de la plupart des météorites du type commun y décèle l'existence d'au moins deux silicates, l'un attaquable, l'autre inattaquable par les acides. Dans les expériences dont je viens de rendre compte, il se fait un départ entre ces silicates qui étaient primitivement en mélange si intime, qu'on ne pouvait les distinguer. Ils se séparent par une sorte de liquation, et bien plus nettement que dans la météorite naturelle; c'est ainsi qu'on voit apparaître, sous différentes formes, les deux silicates magnésiens, le péridot ($Mg.Si$) et l'enstatite ($Mg.Si^2$).

» La situation respective de ces deux espèces au sein de la masse obtenue mérite d'être signalée. En général le péridot, quand il existe, forme à la surface une pellicule mince et cristallisée, tandis que l'intérieur se compose de longs cristaux d'enstatite qui traversent : ces deux substances se sont ainsi groupées conformément à leur ordre de fusibilité.

» Quant à leur proportion relative, elle varie beaucoup avec les météorites; c'est en général l'enstatite qui prédomine, et dans un certain nombre le péridot ne se montre pas en cristaux distincts (Chantonnay, Ensisheim, Agen, Château-Renard et Vouillé). Au contraire le péridot peut se montrer en abondance prédominante, comme dans celle de New-Concord. La réduction du fer, qui était à l'état de silicate, ne paraît avoir eu d'autre effet que d'augmenter la proportion d'enstatite, aux dépens de celle du péridot, sans apporter d'autre changement dans la nature même des composants.

» Très-fréquemment les aiguilles d'enstatite s'étendent à la surface de la masse avec une disposition qui rappelle tout à fait celle du mica dit palmé que renferment certaines pegmatites des Pyrénées et du Limousin. Ce groupement dendritique de l'enstatite a une disposition bien prononcée à s'aligner sous un angle constant.

» On remarque aussi sur les deux espèces de silicate magnésien une tendance remarquable à se grouper régulièrement l'une sur l'autre, ainsi qu'on l'observe pour la staurotide et le disthène, et certains cristaux ayant la forme du péridot ne servent en quelque sorte que d'assemblage à de nombreuses aiguilles d'enstatite qui les traversent, rappelant ainsi la structure de pseudomorphes.

» Ces mélanges, bien reconnaissables à l'œil nu, passent à d'autres qui sont indiscernables, et dans lesquels la substance, ayant l'apparence homogène, comme certaines météorites naturelles, ne trahit plus sa complexité que par son partage en présence des acides.

» On remarquera que les météorites renferment encore certaines substances, telles que le silicate d'alumine, qui ne font pas partie essentielle du péridot ni de l'enstatite, mais qui restent cachées dans les cristaux de ces deux espèces minérales, sans doute par suite de l'affinité que M. Chevreul a nommée *capillaire*.

» *Météorite de Chassigny*. — La météorite de Chassigny donne une masse de péridot bien cristallisé.

» *Météorite de Bischopville*. — Celle de Bischopville fournit des prismes d'enstatite d'une blancheur parfaite, recouverts seulement çà et là de quelques lames de péridot.

» D'après ces caractères, ces deux météorites, dont on a fait des espèces distinctes, se rapprochent beaucoup du type commun, seulement elles en forment en quelque sorte les deux termes extrêmes : l'un le plus basique, l'autre le plus acide et d'une faible teneur en fer.

» *Météorites charbonneuses d'Alais et d'Orgueil.* — Les météorites charbonneuses d'Alais et d'Orgueil produisent des masses tout à fait semblables entre elles, d'un vert olive, très-fibreuses et ressemblant beaucoup à la bronzite.

» Ainsi, à part la présence de la matière charbonneuse, elles se rapprochent des météorites ordinaires en ce qui concerne le produit de la fusion.

» *Météorites du groupe de Juvenas et de Stannern.* — Quant aux météorites alumineuses dont celles de Juvenas, de Jonzac et de Stannern offrent les exemples les plus connus, elles donnent un produit entièrement différent de toutes les météorites magnésiennes dont il vient d'être question : c'est une masse vitreuse, quelquefois rubannée par un commencement de dévitrification, mais sans cristaux, ni de péridot, ni d'enstatite. Ainsi se justifie la distinction qui a été faite entre les unes et les autres.

» Remarquons toutefois que la météorite de Juvenas, une fois fondue, est extrêmement bulleuse, comme si, à cette haute température, il s'était produit un dégagement de substances qu'elle renfermait.

» Quant aux caractères de la partie métallique qui s'isole par la fusion des météorites des divers groupes, et qui est ordinairement remarquable par son état cristallin, j'y reviendrai plus tard.

» *Déduction des expériences qui précèdent en ce qui concerne le mode de formation des météorites.* — Puisque, dans nos expériences, les silicates qui composent les météorites magnésiennes se transforment avec une telle facilité en cristaux bien accentués, et cela malgré un refroidissement rapide, comment donc se fait-il que la météorite naturelle ne présente que des cristaux très-petits et essentiellement confus ?

» S'il était permis de chercher quelque analogie autour de nous, nous verrions que les cristaux obtenus par la fusion des météorites rappellent les longues aiguilles de glace que l'eau liquide forme en se congelant, tandis que la structure à grains fins des météorites naturelles ressemble plutôt à celle du givre ou de la neige formée, comme on le sait, par le passage immédiat de la vapeur d'eau atmosphérique à l'état solide, ou encore celle de la fleur de soufre. A part cette comparaison avec une précipitation directe de vapeur, faite sous toutes réserves, on pourrait encore supposer d'autres causes qui auraient brouillé l'état cristallin des météorites, comme

une température trop peu élevée, un refroidissement très-rapide, ou une agitation qui aurait surpris la cristallisation (1).

II. *Analogies et différences des météorites et de certaines roches terrestres. — Imitation des météorites par une action réductrice exercée sur ces roches. — Conséquences de cette synthèse.*

» *Analogie de composition des météorites et de certaines roches terrestres.* — Les météorites comparées aux roches terrestres silicatées, et particulièrement à certaines d'entre elles, présentent des analogies à la fois chimiques et minéralogiques (2).

» On sait qu'aucun des corps simples rencontrés dans les météorites n'est étranger à notre globe; que le fer et le silicium, si prédominants dans nos roches, se trouvent soit libres, soit combinés, dans toutes les météorites.

» Les météorites pierreuses renferment des silicates dépourvus de quartz libre et analogues à quelques roches silicatées basiques, de nature éruptive et dont le réservoir est au-dessous de l'enveloppe granitique. Pour celles du type commun, cette partie silicatée offre les plus grandes ressemblances avec le péridot et surtout avec la lherzolite, roche composée de péridot mélangé d'enstatite et de pyroxène diopside, d'après l'examen qu'en a fait M. Damour (3), et abondante dans la chaîne des Pyrénées où elle a fait éruption sur divers points (4).

» A côté de ces ressemblances, il existe des différences qui ne méritent pas moins de fixer l'attention.

(1) Ce résultat de l'expérience est d'ailleurs conforme à celui que vient d'obtenir un observateur distingué, M. Sorby, d'après des études microscopiques, qu'il a fait connaître par un extrait (*Geological Magazine*, t. II, p. 447).

(2) Je rappellerai que M. Angelot a attiré l'attention sur ce sujet dans deux ingénieux Mémoires (*Bulletin de la Société géologique de France*, 1re série, t. XI, p. 136, et t. XIV, p. 589).

(3) A cette occasion, il est de toute justice de rendre hommage à la finesse d'observation de M. Lelièvre, qui, dès 1787, en signalant la découverte de cette roche remarquable, l'avait déjà reconnue comme une variété de chrysolite ou péridot (*Journal de Physique*, mai 1787, Lettre à de la Métherie).

Vingt-cinq ans plus tard, M. de Charpentier crut démontrer que cette même roche n'est autre qu'un pyroxène en roche, et on s'empressa d'adopter unanimement cette conclusion. Les variations que présente la lherzolite expliquent la conclusion trop absolue d'un minéralogiste aussi exercé.

(4) On peut aussi comparer les météorites magnésiennes à l'hypersthène parsemée de grains de péridot que l'on a rapportée du Labrador.

» Ces différences portent essentiellement sur l'état d'oxydation du fer. Les météorites, comme les roches terrestres, renferment du protoxyde de fer combiné à la silice (silicate) et à l'oxyde de chrome (fer chromé). Par contre, le fer oxydulé, si fréquent dans nos roches silicatées basiques, manque, en général, dans les météorites. Il s'y trouve, en quelque sorte, remplacé par le fer natif qui, de son côté, manque dans nos roches (1).

» Il est une seconde différence du même caractère que la précédente : le phosphure de fer et de nickel, reconnu d'abord par Berzélius, se rencontre presque toujours associé au fer météorique. De même que le fer natif, il fait complétement défaut dans nos roches où il est remplacé par les phosphates, particulièrement fréquents dans les roches silicatées basiques (2).

» Sans insister davantage sur quelques autres contrastes de même nature, nous reconnaissons que la différence essentielle entre les météorites et les roches terrestres analogues consiste en ce que les premières renferment, à l'état réduit, certaines substances que les secondes renferment à l'état oxydé. Tout porte à croire que les masses entre lesquelles il existe une telle similitude de composition auraient été identiques, malgré leur immense éloignement, si elles n'avaient subi des actions différentes.

» D'une part, dans le globe terrestre, l'eau sort avec une abondance extrême des bouches volcaniques; elle pénètre ou a pénétré dans toutes les profondeurs et jusque dans le tissu même des roches, malgré les contre-pressions de vapeur, ainsi que j'ai cherché à le prouver par l'expérience. Ce sont des conditions incompatibles avec la présence du fer métallique, et d'autres combinaisons très-facilement oxydables.

» D'autre part, les roches terrestres les plus voisines des météorites, notamment le péridot et la lherzolite, soumises à certaines actions réductrices, ne seraient-elles pas susceptibles de se transformer de manière à imiter les météorites? Telle est l'idée que j'ai soumise au contrôle de l'expérience.

» Je demande à l'Académie la permission de lui présenter très-prochainement la continuation de ces recherches. »

---

(1) Il est vrai qu'on l'a trouvé dans les météorites charbonneuses, telles que celle d'Orgueil; mais ces dernières rentrent dans une catégorie rare et toute spéciale.

(2) La pierre de Juvenas, dans laquelle M. Rammelsberg a annoncé le fer à l'état de phosphate, ne fait que confirmer cette règle; car elle ne renferme pas de fer métallique : il ne pouvait donc se former de phosphure de ce métal.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Note sur une nouvelle espèce de Glyptodon* (G. giganteus); *par* **M. Serres.**

« Les Mammifères cuirassés fossiles devaient naturellement donner lieu, dans les nomenclatures zoologiques, à plus de difficultés que tous les autres. Un grand nombre d'espèces n'ont été décrites, que d'après des fragments de carapace. Et il est évident, comme je l'ai dit en parlant du *Glyptodon ornatus*, qu'un grand nombre de ces descriptions feront double emploi, le jour où chaque dermato-squelette sera connu dans toutes ses parties d'abord, et surtout rapporté au squelette musculaire qui l'accompagnait.

» J'ai déjà fait part à l'Académie des difficultés de cet ordre, très-sérieuses, que présente l'étude des *Glyptodon;* pour moi, j'ai soigneusement évité, jusqu'à ce jour, de décrire aucun des fragments de carapace que possède le Muséum, chaque fois que je n'ai pas été à même de rapporter ces fragments, à une espèce nettement distincte par l'organisation de son squelette. J'ai craint d'augmenter une confusion déjà trop grande.

» Aujourd'hui, je viens signaler à l'Académie une espèce nouvelle appartenant au même groupe. Le Muséum n'en possède qu'un bassin, qui bientôt va prendre place dans les collections. Cette région du squelette, est en assez mauvais état. Elle suffit toutefois à distinguer nettement l'animal auquel elle a appartenu du *G. clavipes* et du *G. ornatus*, tant par ses dimensions que par sa constitution anatomique propre.

» Comment étaient les ostéites qui composaient, sans doute aucun, une carapace épaisse à cet animal? Ont-ils été décrits? Je ne saurais dire. En tous cas, il était contraire à une méthode scientifique rigoureuse, de chercher à tenter ici des rapprochements dont l'imagination eût fait forcément tous les frais. J'ai préféré recourir à une dénomination nouvelle, parce qu'elle était basée ici sur des différences anatomiques sûres. Je propose, pour la nouvelle espèce, le nom de *G. giganteus*.

» Le bassin que je veux décrire est en effet énorme. L'éloignement extrême que l'on peut mesurer entre les ischions, atteint $1^{m},05$, pendant que dans le *G. clavipes*, récemment restauré par mes ordres, cet éloignement n'est que de $0^{m},60$.

» Ce bassin provient d'un individu tout à fait adulte. Les apophyses transverses des deux vertèbres coccygiennes sacrées (Huxley) sont absolument soudées à l'ischion, et toute cette région du squelette ne forme plus qu'une masse homogène commune, où ne se lit pas même la trace des anciennes lignes articulaires.

» La cavité cotyloïde mesure, d'avant en arrière, $0^m,16$ d'ouverture. L'espèce de prolongement qu'offre en dedans la surface diarthrodiale, et qui lui donne, dans certaines espèces, une forme trifoliée, est ici très-peu développé.

» La naissance des branches du pubis et de l'ischion, rappelle assez bien ce qu'elle est dans le *G. clavipes*. La branche du pubis, plus massive que dans cette dernière espèce, est en même temps beaucoup plus courte. Il résulte de là que chez le *G. giganteus*, malgré sa plus grande taille, le trou obturateur est plus petit. Il n'a que $0^m,10$ de long sur $0^m,4$ de large. Chez le *G. clavipes* les diamètres correspondants mesurent plus de $0^m,15$ de long et plus de $0^m,07$.

» Les os iliaques sont relativement peu étendus et peu élevés. Les points extrêmes des deux crêtes ne sont guère distants de plus de $0^m,80$.

» Je n'ai pu déterminer exactement le nombre des vertèbres, qui composent la région sacrée proprement dite. C'est là, en effet, dans l'étude des *Glyptodon*, une difficulté que l'on retrouve presque sur chaque individu, tant est fragile la colonne vertébrale dans toute la région pelvienne, tant est mince la lame en forme de gouttière, qui seule représente les corps vertébraux au niveau des os iliaques.

» Le volume, et les rapports des deux vertèbres sacro-coccygiennes sont caractéristiques.

» Les apophyses transverses de la deuxième vertèbre coccygienne sacrée sont énormes. Elles sont un peu aplaties comme d'ordinaire; leur coupe représente un ellipsoïde, dont l'axe horizontal et l'axe vertical ne mesurent pas moins de $0^m,10$ et de $0^m,04$. Elles ont $0^m,24$ de circonférence. Les chiffres correspondants chez le *G. clavipes* sont $0^m,05$; $0^m,03$; $0^m,13$.

» Ces apophyses, au lieu d'être droites comme dans le *G. clavipes* et le *G. ornatus*, présentent une incurvation extrêmement accentuée, à concavité tournée en avant, de telle sorte que les extrémités de ces apophyses, répondent presque au niveau du corps de la vertèbre qui précède les deux coccygiennes sacrées.

» Mesurée au point où ces apophyses se soudent à l'ischion, la cavité pelvienne a $0^m,67$ de diamètre transversal. Cette ligne est la corde de l'arc, figuré par les deux apophyses transverses. La distance du centre de la corde au centre de l'arc, est plus grande que tous les diamètres antéro-postérieurs de la première coccygienne sacrée.

» A l'extrémité de ces apophyses transverses, la synostose avec l'ischion est complète, absolue. On ne retrouve rien là de cette mobilité, dont j'ai

essayé de démontrer l'existence chez le *G. ornatus*, et qui se retrouvait aussi probablement chez le *G. clavipes*. Le pelvis tout entier forme ici un système solide.

» Les apophyses transverses de la première vertèbre coccygienne sacrée, comparées à celles de la vertèbre suivante, sont extrêmement grêles et dépassent à peine la grosseur du pouce. Elles apparaissent aussi relativement très-courtes. Nées des côtés du corps de la vertèbre, elles se dirigent obliquement en arrière, et viennent aboutir et se souder aux grosses apophyses transverses de la dernière coccygienne sacrée, à peu près vers le milieu de leur longueur.

» Cette soudure se fait un peu vers la face supérieure de la grosse apophyse, sur son bord concave ou antérieur. Évidemment, dans le jeune âge, les deux apophyses encore distinctes devaient se superposer, comme cela existe dans le *G. clavipes* et surtout le *G. ornatus*. Mais ni dans l'un ni dans l'autre de ces deux animaux, on ne trouve une pareille disproportion entre les deux apophyses, non plus que la forme arquée de la seconde.

» Tels sont les caractères, qui peuvent actuellement servir à distinguer le *G. giganteus*. Ces caractères ont une valeur évidemment supérieure, à tous ceux que l'on pourrait tirer ou que l'on a pu tirer déjà, des plaques du dermato-squelette.

» Sans préjuger la question de savoir si la distribution zoologique des animaux du groupe des *Glyptodon* n'est pas à réviser, sans vouloir rechercher, quant à présent, dans quel sens devrait être opéré ce remaniement, il m'a semblé suffisant de donner à cette nouvelle espèce, un nom nouveau qui rappelât en même temps, que cet animal est le plus grand des Mammifères fossiles à cuirasse que nous connaissions.

» Si l'on considère que le groupe des *Glyptodon* est confiné dans l'étage subapennin des pampas de Buenos-Ayres, en dehors duquel il n'a pas été retrouvé; si ces Mammifères fossiles, si bien protégés par la nature, n'ont eu qu'une existence passagère, quelle puissance aurait dû avoir la révolution du globe qui les a fait disparaître? Mais si, avec notre illustre géologue, M. Élie de Beaumont, nous admettons que les révolutions du globe se sont réduites chacune au soulèvement d'un certain système de chaînes de montagnes, système circonscrit dans un fuseau ou dans une zone médiocrement large de la sphère terrestre, il devient alors possible de concevoir comment un pareil événement subit aurait pû faire disparaître complétement un ordre d'animaux soumis directement à cet événement géologique. »

ASTRONOMIE ET PHYSIQUE DU GLOBE. — *Rapport entre la variation des taches solaires et celle des amplitudes de l'oscillation magnétique. Spectre de la comète de Tempel.* Extrait d'une Lettre du **P. Secchi** à M. Élie de Beaumont.

« Rome, 13 janvier 1866.

» Je viens d'achever la réduction des observations magnétiques faites pendant les années 1859-65, et des taches solaires pendant cette même période. Les résultats sont assez intéressants, car ils mettent en évidence l'influence réciproque des deux variations périodiques des taches et des amplitudes de l'oscillation magnétique diurne dans nos climats. En voici le résumé.

Années.	Jours d'observation des taches.	Nombres des groupes observés.	Variation diurne de la déclinaison magnétique.	Variation de l'intensité horizontale.
			div	div
1859	164	257	8,105	9,53
1860	122	251	8,025	9,59
1861	124	269	7,011	9,42
1862	49*	102*	6,572	9,03
1863	126	105	5,579	9,31
1864	100	97	6,121	9,18
1865	181	86	5,547	9,00

» (Chaque division de déclinaison égale 1',341, et de la force horizontale égale 0',000190.)

» L'année 1862 est très-pauvre d'observations. On voit, par ce tableau, qu'au minimum des taches correspond le minimum des variations magnétiques.

» J'ai observé le 8 janvier au soir le spectre de la comète de Tempel. J'ai trouvé qu'il est composé de trois raies seulement : une qui correspond à $\frac{2}{5}$ de la distance entre b et f de Frauenhofer et est assez vive; sa couleur est *verte*, mais diffère de celle des nébuleuses de toute sa largeur; les autres deux lignes ou raies sont trop petites et faibles pour en pouvoir fixer exactement la position. L'une est, du côté rouge, assez près de la large raie principale, l'autre assez éloignée du côté violet. D'après cela on doit ranger les comètes, pour leur constitution physique moléculaire, entre les nébuleuses; mais leur réfrangibilité de lumière n'est pas la même que celle des nébuleuses. »

THÉRAPEUTIQUE. — *De la supériorité du chloroforme comme agent anesthésique;* *par* **M. C. Sédillot.**

« M. Pétrequin, dont le caractère et les travaux sont si justement appréciés, a communiqué à l'Académie des Sciences (séance du 4 décembre 1865) une Note intitulée : *L'éthérisation et la chirurgie lyonnaise, pour servir à l'histoire de l'anesthésie chirurgicale en France.*

» C'est un plaidoyer en faveur de l'éther contre le chloroforme, et M. Velpeau y a répondu avec toute l'autorité de sa haute expérience. Nous n'aurions rien ajouté à ce jugement s'il nous avait paru accepté; mais la chirurgie lyonnaise, comme la nomme M. Pétrequin, ne se croit pas seulement en possession de la vérité, elle s'imagine l'avoir découverte et tient à honneur de la répandre et de la faire triompher.

» Ces prétentions ne sont pas fondées, et la question de l'anesthésie est d'un si grand intérêt, au double point de vue de l'humanité et de la science, que l'Académie accueillera, j'espère, avec indulgence une nouvelle communication à ce sujet.

» Personne n'a contesté les admirables avantages de l'anesthésie éthérique dont on doit la découverte à l'Américain C. Jackson. Tous les chirurgiens l'ont vantée, applaudie et pratiquée. Quels seraient, dès lors, les droits de revendication de l'école lyonnaise? On se servirait à Lyon d'éther pur, rectifié, à 62 et 63 degrés. Mais M. Élie de Beaumont a immédiatement remarqué que M. C. Jackson avait été le premier à recommander l'emploi d'un éther parfaitement pur et très-concentré.

» M. Hepp, pharmacien en chef de l'hospice civil de Strasbourg, nous a toujours donné de l'éther d'une pureté absolue, d'une densité de 0,723 à 15 degrés, sans traces d'alcool. Agité avec parties égales d'eau distillée, cet éther ne perd pas au delà de $\frac{1}{10}$ de son volume. Les degrés aréométriques de 62 et 63 du commerce ne valent rigoureusement que 60 et 61 degrés et correspondent à des densités de 0,735 et 0,731. De pareils éthers cèdent à l'eau distillée, mêlée à volumes égaux, jusqu'à 12 et 14 pour 100 en raison de l'alcool qu'ils contiennent. M. Hepp exclut l'aréomètre pour estimer l'éther qu'il nous fournit; mais si l'on se servait de cet instrument, il faudrait exiger de l'éther à 65 degrés, l'éther à 60 degrés renfermant jusqu'à 6 et 8 pour 100 d'alcool. L'éther de l'hospice civil de Strasbourg marque 65 degrés.

» Ces détails prouvent de la manière la plus positive que nous avons constamment employé à nos cliniques de l'éther au moins aussi pur que celui de Lyon. En outre, M. Pétrequin aurait pu lire dans mon Mémoire sur l'*Insensibilité produite par le chloroforme et par l'éther* (in-8°, chez J.-B. Baillière; Paris, 1848) une série d'expériences dans lesquelles je mêlais directement à l'éther des proportions variables d'alcool, pour démontrer que la période d'excitation était produite par ce dernier agent. Nous avions expérimenté et abandonné l'emploi du sac de M. J. Roux, de Toulon, dans lequel on enferme la tête du malade, et nous avions étudié avec le plus grand soin les différents modes d'éthérisation.

» Nous étions, comme on le voit, parfaitement édifié sur les conditions et les avantages de l'emploi de l'éther, lorsque M. Simpson communiqua, le 10 novembre 1857, à la Société médico-chirurgicale d'Édimbourg, son Mémoire sur le chloroforme, découvert par M. Soubeiran en 1831 et si bien étudié depuis par l'illustre Secrétaire de l'Académie, M. Flourens. Nous fîmes usage, le 15 novembre 1857, de ce nouvel anesthésique sur l'homme après de nombreux essais sur les animaux.

» Si nous avons donné la préférence au chloroforme, comme Simpson, Roux, M. Velpeau et la plupart des chirurgiens de l'Europe et de l'Amérique, ce n'est pas par ignorance de ses dangers. S'il est vrai, disions-nous (1848), que des accidents ont été provoqués par l'éther, on ne saurait se dissimuler que l'usage du chloroforme entre des mains inhabiles en fera courir de beaucoup plus grands (*loc. cit.*, p. 105).

» A l'Académie des Sciences (6 décembre 1847) comme à l'Académie de Médecine (31 octobre 1848) et à la Société de Chirurgie (4 novembre 1851), nous proclamions la grave responsabilité à laquelle exposaient les inhalations chloroformiques, et nous soutenions les trois propositions suivantes, que nous prenions pour épigraphe d'une de nos publications (in-8°, Baillière; Paris, 1852) :

» 1° Chloroformer est un art qui exige une attention de tous les moments, beaucoup d'habileté et d'expérience ;

» 2° Toutes les fois qu'on a recours au chloroforme, la question de vie ou de mort se trouve posée;

» 3° Le chloroforme pur et bien employé ne tue jamais.

» M. Velpeau a déclaré devant l'Académie qu'il avait chloroformé depuis plus de quinze ans plusieurs milliers de malades sans avoir jamais eu la douleur d'en perdre un seul. Les mêmes succès ont été observés à nos cliniques civile et militaire, quoique nous ayons fait usage du chloroforme avec

la plus grande hardiesse, en toutes circonstances et à tous les âges, sans admettre la possibilité d'idiosyncrasies réfractaires à cet agent.

» Pour prétendre que le chloroforme pur et bien employé peut être suivi de mort et foudroyer les malades malgré toutes les précautions, il faudrait que ce terrible accident fût arrivé aux partisans les plus déclarés de la chloroformisation, et lorsque l'expérience montre leur pratique exempte de mortalité, tandis que celle des praticiens peu exercés en fournit les exemples les plus fréquents, on est forcé de voir dans ce résultat autre chose qu'un simple hasard.

» Nous ne nous sommes pas borné à affirmer des formules arbitraires. En indiquant le danger nous donnions en même temps les moyens de l'éviter.

» Il faut, disions-nous, veiller avant tout à la liberté de la respiration et rendre les inhalations intermittentes, afin d'en prévenir les effets progressifs vraiment périlleux.

» Le chloroforme possède la remarquable propriété de continuer son action sur l'économie après la cessation de son emploi. Nous avions montré en 1848 que la mort pouvait frapper des animaux chloroformés, dont la respiration et la circulation ne semblaient ni suspendues ni compromises et qui succombaient néanmoins abandonnés à l'air libre, malgré la suspension des inhalations chloroformiques. L'indication était évidente, il fallait interrompre les inspirations anesthésiques avant la résolution musculaire et en surveiller les effets.

» Ces simples précautions bien comprises et bien appliquées assurent l'innocuité du chloroforme, que nos collègues de l'armée ont employé avec le plus grand succès dans les conditions les plus défavorables.

» M. Lustreman, médecin principal et professeur au Val-de-Grâce, m'a remis une Note des plus instructives à ce sujet. « Pendant la campagne » d'Orient, dit cet habile chirurgien, j'ai chloroformé des blessés épuisés » par le scorbut, la diarrhée, la fièvre traumatique, les suppurations abon» dantes et prolongées de la pourriture d'hôpital. Ces pauvres moribonds, » envoyés de Crimée à Constantinople, plaçaient dans une amputation tar» dive leur dernière chance de salut. Tous demandaient à être endormis. » Je n'eus qu'à me féliciter d'avoir cédé à leurs instances. Plusieurs ont » guéri. Pas un n'a éprouvé le moindre accident imputable au chloroforme. » J'ajouterai qu'ils étaient anesthésiés dans leur lit, portés à la salle d'opé» rations, amputés, pansés avec la lenteur que commandait une disposition

» exceptionnelle aux hémorrhagies, reportés dans leur lit, sans que la chlo-
» roformisation fût un instant suspendue. Ainsi, même dans le cas où la vie
» semble prête à s'éteindre, une anesthésie complète peut être prolongée
» longtemps sans danger. » (*Voyez* ma *Médecine opératoire*, 3e édit., t. Ier, p. 19, 1865.)

» Il ne saurait donc rester aucun doute sur la possibilité de conjurer les dangers du chloroforme. Si l'on demande pourquoi nous continuons à l'employer et à en recommander l'usage de préférence à l'éther, nous dirons comme M. Velpeau : « Le chloroforme agit plus vite, plus sûrement et
» donne un calme et un sommeil plus complets. »

» La rapidité et la persistance de l'anesthésie chloroformique en font la supériorité. Le réveil en est lent et silencieux ; celui de l'éther, rapide, indiscret et bavard. Avec le chloroforme on peut agir par surprise et pratiquer sur les yeux, la face, à l'intérieur de la bouche, etc., une foule d'opérations impossibles avec l'éther, dont les effets passagers sont cependant assez longs à obtenir.

» L'anesthésie chloroformique, prompte, facile et persistante, ajoute donc aux ressources et à la puissance de la chirurgie, sans en diminuer la sécurité.

» L'art s'élève et progresse en surmontant les difficultés; il s'arrête et rétrograde, s'il cède à la peine d'en triompher. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un nouveau Membre qui remplira, dans la Section de Géographie et de Navigation, la place devenue vacante par suite du décès de *M. Duperrey*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56 :

M. Jurien de la Gravière obtient.	49 suffrages.
MM. D'Abbadie, Coupvent des Bois, Mouchet et Renou, chacun.	1 »

Il y a trois billets blancs.

M. **Jurien de la Gravière**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MÉMOIRES LUS.

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Des placentoïdes, nouvel organe des anthères*; *par* **M. Chatin.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Botanique.)

« L'organe que nous venons faire connaître n'avait pas encore été signalé. Le nom de *placentoïdes*, par lequel nous proposons de le désigner, rappelle les analogies de forme, de position, et jusqu'à un certain point de fonctions, qu'il a avec les placentas des ovaires à placentation axile.

» Nous le considérerons aux points de vue : *a*) morphologique ou organographique; *b*) histologique; *c*) biologique; *d*) taxonomique; *e*) philosophique.

» *a*) *Morphologie des placentoïdes.* — Les placentoïdes rappellent, par leur place dans les logettes et la forme qu'ils affectent, les placentas axiles des ovaires biloculaires. Que l'on fasse la coupe transversale de l'ovaire d'un *Solanum* et celle de l'une de ses anthères, on trouvera dans chacune des logettes de celles-ci, comme dans chaque cavité ovarienne, un corps charnu qui s'avance vers le milieu des loges de l'ovaire, des logettes de l'anthère.

» Par la place considérable qu'il occupe dans les logettes, le placentoïde réduit souvent beaucoup l'espace réservé au pollen, à peu près comme, dans un grand nombre de Solanées et de Scrofulacées, on voit les graines pressées entre de gros trophospermes et les valves du péricarpe.

» Quelquefois le placentoïde s'avance assez vers la valve qui lui est opposée pour la toucher par son extrémité, subdivisant presque alors chaque logette en deux sous-logettes. La coupe d'une jeune anthère ainsi conformée présente celle-ci divisée en huit sous-logettes si l'anthère est complète (*Hemitomus*), en quatre sous-logettes si, comme dans le *Salvia* et le *Westringia*, l'anthère doit être réduite à une seule loge.

» Quelques plantes (*Justicia flavicoma*) n'ont offert de placentoïdes que sur l'une des faces de la cloison, cet organe manquant par conséquent dans la logette placée de l'autre côté.

» Comme la cloison, les placentoïdes se taillent dans la masse parenchymateuse de la jeune anthère.

» La durée des placentoïdes est limitée; ils disparaissent vers l'époque de la maturation du pollen, laissant quelquefois pour traces deux petits

appendices rapprochés du connectif par la rétraction de la cloison qui les porte.

» En somme, comme la cloison et plus qu'elle, le développement des placentoïdes est lié à celui du pollen.

» *b*) *Histologie des placentoïdes.* — Nous avons toujours vu les placentoïdes formés par un tissu parenchymateux très-semblable à celui qui forme la cloison. Comme celle-ci, ils n'admettent ni fibres ni vaisseaux, et sous ce rapport leur parallélisme avec les placentas ne saurait plus être suivi, de même d'ailleurs qu'on ne peut comparer le pollen, libre dans les logettes comme les spores dans l'urne des Mousses, aux ovules attachés sur les placentas.

» Nous n'avons jamais observé, dans les placentoïdes, les cellules dites fibreuses qui font au contraire partie d'un assez grand nombre de cloisons; il paraît donc que la présence des placentoïdes, toujours de nature parenchymateuse, soit liée à celle de cloisons de même nature histologique.

» Les placentoïdes, comme les cloisons, sont ordinairement recouverts par un repli de la membrane nourricière ou troisième membrane des anthères.

» *c*) *Biologie des placentoïdes.* — Les placentoïdes me paraissent avoir pour fonction de concourir à la nutrition du pollen. Ils naissent vers la même époque que lui, le suivent dans ses développements, disparaissent quand, sa maturation approchant, ils lui sont inutiles, leur persistance pouvant même nuire à sa dissémination.

» La structure, essentiellement parenchymateuse, des placentoïdes; la membrane nourricière qui les revêt et dont ils servent ainsi à multiplier les surfaces ou contacts avec le pollen, dont la masse, déjà divisée par la cloison, est subdivisée par les placentoïdes qui la réduisent ainsi en tranches minces presque partout resserrées entre les surfaces nourricières dont les produits ne peuvent lui arriver que par imbibition ou endosmose, sont évidemment des conditions appropriées au rôle que nous attribuons au nouvel organe.

» On est d'ailleurs d'autant plus frappé de l'utilité d'une organisation ayant pour effet de mettre partout l'aliment à la portée du corps à nourrir, que celui-ci (le pollen) ne reçoit pas, comme les ovules, sa nourriture par continuité, mais indirectement par simple contiguïté.

» *d*) *Des placentoïdes dans leurs rapports avec la taxonomie.* — Étant donnée, comme c'est le cas pour les placentoïdes, l'observation d'un organe nouveau dans les plantes, il est nécessaire à l'histoire de cet organe de rechercher quelles relations d'existence il peut avoir avec les divisions natu-

relles du règne végétal. Ce premier point déterminé, il deviendra possible d'apprécier la signification de l'existence des placentoïdes dans ses rapports avec les degrés variés d'élévation organique des espèces végétales.

» Les placentoïdes n'existent dans aucune plante monocotylédone.

» Il n'en est pas de même des Dicotylédones ; mais ici il faut distinguer entre les classes. Les Dialypétales (Monochlamidées et Thalamiflores) manquent, comme les Monocotylédones, de placentoïdes. On pourrait en dire autant des Calyciflores, si nous n'avions observé ces organes dans le *Cassia marylandica.*

» Restent les Corolliflores. Or, c'est dans un certain nombre de familles de cette classe que nous avons vu les anthères être habituellement pourvues de placentoïdes, lesquels existent en effet :

» Dans les Gentianées (*Chlora*, *Chironia*) ;

» Dans les Solanées (*Atropa, Habrotamnus, Hyoscyamus, Lycopersicon, Solanum, Witheringia*) ;

» Dans les Scrofulacées (*Hemitomus, Pedicularis, Verbascum;* non dans les *Veronica* et *Chelone*) ;

» Dans les Labiées (*Salvia, Rosmarinus* et *Westringia*, genres à anthères uniloculaires; *Lamium, Leonurus* et *Marrubium*, à anthères complètes) ;

» Dans les Acanthacées (*Acanthus*, *Justicia*, etc.);

» Enfin dans quelques Orobanchées (*Lathræa*, non dans les *Orobanche* et *Phelipæa*).

» Les familles suivantes, appartenant aussi aux Corolliflores, ont paru être privées de placentoïdes : les Gesnériacées, les Polémoniacées, les Apocynées, les Convolvulacées, les Primulacées, les Plumbaginées et les Plantaginées.

» On sera frappé de ce fait que, parmi les Corolliflores, ce sont les ordres labiatiflores qui sont le plus souvent munis de placentoïdes.

» La présence des placentoïdes paraissant être en rapport avec les caractères organographiques, on comprend qu'elle puisse être invoquée comme caractère complémentaire dans la recherche des affinités naturelles.

» *e*) *Philosophie des placentoïdes.* — Sous ce titre on pourrait considérer les placentoïdes sous plusieurs côtés, revenir à leur rôle biologique, etc. Mais je circonscris la question à ce seul point : l'appréciation de l'existence des placentoïdes par rapport à la mesure de la gradation organique des espèces végétales.

» On peut dire, en se reportant aux faits acquis à la science, que poser la question c'est la résoudre.

» En effet, il est admis (et les preuves surabondent) que les Monocotylédones sont moins élevées en organisation que les Dicotylédones. Or, les Monocotylédones n'ont pas de placentoïdes.

» Pour les Dicotylédones, la question de gradation entre leurs classes, longtemps controversée, paraît être enfin arrêtée à cette solution que les plantes gamopétales sont d'un ordre plus élevé que les espèces dialypétales, et que parmi celles-là les familles à ovaire soudé au calice doivent prendre rang au-dessous de celles à ovaire libre, c'est-à-dire au-dessous des Corolliflores.

» Or nous n'avons constaté l'existence générale des placentoïdes que dans les Corolliflores. Donc ces organes sont un attribut des plantes les plus élevées en organisation. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Becquerel présente, au nom de *M. Heulhard-Darcy*, un Mémoire sur les épidémies cholériques qui se sont montrées dans l'arrondissement de Clamecy (Nièvre) en 1832, 1849 et 1854.

« Ce Mémoire, dit M. Becquerel, œuvre d'un médecin expérimenté, ancien lauréat des hôpitaux (médaille d'or), me paraît renfermer des documents importants sur ces épidémies. L'auteur a cherché à démontrer, par de nombreuses observations : 1° que les fièvres paludéennes semblent exclure le choléra ; 2° que certaines familles sont prédisposées à être frappées par l'épidémie ; 3° que d'autres, au contraire, affectent un antagonisme bien marqué. J'ai l'honneur de demander à l'Académie que ce Mémoire, en raison de l'intérêt qu'il inspire, soit renvoyé à la Commission du prix Bréant. »

(Renvoi à la Commission du prix Bréant.)

HYDRAULIQUE. — *Sur la théorie des roues hydrauliques : théorie des roues à augets.* Note de **M. de Pambour.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Morin, Combes, Delaunay.)

« Dans notre dernière Note, nous avons donné l'équation des roues à augets (1) ; mais pour rendre cette équation facile à calculer, il faut ajouter ici quelques mots sur la détermination des opérants variables y, x, z et μ.

» Chacune de ces quantités est, comme on l'a vu, exprimée par une

(1) *Comptes rendus*, t. LXI, p. 1121.

équation partielle (B), (C), (D), (E), et puisque la section σ est donnée avant tout par l'équation (A), il faudrait, pour opérer directement, chercher à en déduire immédiatement la valeur de y. Mais comme il faudrait alors éliminer x entre les équations (B) et (C), et qu'on serait conduit, pour la valeur de y, à une équation du second degré, tandis que dans l'état actuel des choses on n'a que des équations du premier degré, ce qui est un avantage considérable pour la pratique, il sera mieux de résoudre la question à l'inverse. Pour cela, on se donnera *à priori* des valeurs de y, puis on en déduira la valeur de x au moyen de l'équation (C), et ensuite on en conclura les valeurs correspondantes de σ par l'équation (B). On formera ainsi une table d'un certain nombre de résultats pris dans les limites probables des calculs à faire. Ce tableau une fois formé, on sera en mesure de trouver d'un seul coup d'œil les valeurs de y correspondantes à toute valeur connue de σ, ce qui est le point à résoudre; et la facilité d'établir ce tableau est telle, que le calcul ainsi fait sera plus court que par la solution directe. Une fois y connu, les valeurs de x, z et μ se détermineront directement. Il n'y a donc aucune remarque à faire à leur égard.

» Mais il est un sujet sur lequel nous devons revenir en ce moment. On a dit, dans une Note précédente, que dans les roues hydrauliques le frottement additionnel créé par l'application d'une charge sur la roue ou d'une résistance à vaincre peut être fixé à 0,12 du poids qui représente la charge ou la résistance dont il s'agit. Nous allons donc entrer dans l'examen de ce chiffre.

» En cherchant à déterminer le frottement additionnel dans les roues hydrauliques d'après des expériences déjà faites, on se trouve arrêté par diverses circonstances. Pour les roues à aubes planes, un obstacle principal consiste en ce que les auteurs de l'expérience, ne prévoyant pas que le jeu de la roue deviendrait une des bases du calcul, se sont contentés de l'exprimer d'une manière suffisante pour apprécier l'exécution de la roue, mais généralement insuffisante pour en faire le calcul. Dans les roues de côté, l'obstacle est le même, parce que le jeu y remplit le même rôle. Dans les roues à augets, au contraire, ces difficultés disparaissent. Le jeu de la roue y est sans effet; la résistance de l'air peut y être considérée comme nulle. De plus, le choc de l'eau y est très-secondaire, de sorte qu'on peut se contenter d'y appliquer la vitesse de l'eau affluente déterminée par un calcul approximatif, tandis que pour les roues à aubes et les roues de côté on désirerait que cette vitesse fût mesurée directement. Enfin, outre ces circonstances favorables, nous trouvons, dans les expériences de M. Morin sur la roue à augets de Senelles, d'ailleurs très-peu compliquée d'engrenages et sans

enveloppe, un avantage particulier en ce que, dans les deux premières séries de ces expériences, la dépense d'eau a été mesurée par un procédé direct, ce qui lève l'incertitude ordinaire à ce sujet. C'est donc à ces deux séries d'expériences que nous allons demander la solution de la question qui nous occupe.

» Si l'on recourt à l'équation (3), exprimée plus haut, on verra qu'en la résolvant par rapport à la quantité $(1+f')$, et faisant $\Sigma = 0$, elle donne

$$(\mathrm{F}) \qquad 1+f' = \frac{\mu \frac{\mathrm{P}}{g}(\mathrm{V}\cos\gamma - v)\,v + \mu \mathrm{P}\left(h' + \rho \sin\frac{\alpha+6}{2}\right)}{rv + fv}.$$

Or on doit observer que dans les quinze expériences dont il s'agit, on a, par l'expérience même, la valeur des principales quantités contenues dans l'équation. La dépense d'eau P a été mesurée par un procédé direct; la vitesse v de la roue est donnée par l'observation; la vitesse d'affluence V est soigneusement déterminée par l'auteur; le frottement propre f de la roue est fixé par une recherche antérieure; la quantité rv est le résultat absolu de l'expérience, sans mélange de calculs; la hauteur h' est donnée *à priori*. Enfin le terme

$$\frac{\mathrm{P}}{g}(\mathrm{V}\cos\gamma - v)\,v$$

se trouve tout calculé dans le tableau donné par l'expérimentateur, et l'on voit que ce calcul a été fait avec une attention particulière. Il n'y a donc, en définitive, que la quantité μ et le second terme du numérateur qui dépendent de la théorie proposée. Mais ici μ exprime simplement le rapport $\frac{\rho'}{\rho}$, et nous croyons que personne n'aurait calculé ρ' autrement que nous. On peut en dire autant du terme

$$\rho \sin\frac{\alpha+6}{2}.$$

» Ainsi, nous croyons pouvoir déterminer la valeur de $(1+f')$ d'après l'équation (F) appliquée aux expériences dont il s'agit. Sans donner ici les détails de ce calcul, qui est bien facile à vérifier, nous rapporterons seulement les résultats qu'il a produits. Ce sont les suivants :

Première série.

Expérience 5......	$1+f' = 1,17$	Expérience 10.....	$1+f' = 1,08$
» 6......	$1+f' = 1,14$	» 11.....	$1+f' = 1,14$
» 7......	$1+f' = 1,11$	» 12.....	$1+f' = 1,19$
» 8......	$1+f' = 1,05$	» 13.....	$1+f' = 1,07$
» 9......	$1+f' = 1,05$		

Deuxième série.

Expérience 5......	$1+f'=1,17$	Expérience 8......	$1+f'=1,16$
» 6......	$1+f'=1,02$	» 9......	$1+f'=1,11$
» 7......	$1+f'=1,15$	» 10......	$1+f'=1,14$

La moyenne de ces résultats est $(1+f')=1,12$.

» Pour qu'on puisse suivre les formules dans leur application, nous avons calculé, au moyen de l'équation (2), les effets *utiles* ou *disponibles* produits par la roue de Senelles dans les six séries d'expériences faites par M. Morin (*Expériences sur les roues hydrauliques*, chap. VII).

» Les données propres à cette roue sont : rayon extérieur $\rho = 1^m,712$; rayon des tourillons, $0^m,046$; poids de la roue, 5830 kilogrammes; frottement résultant rapporté à la circonférence de la roue, $f=16$ kilogrammes; hauteur du point d'introduction de l'eau au bas de la roue, $3^m,425$, et ainsi hauteur de chute jusqu'au diamètre horizontal, $h'=1^m,713$; dimensions des augets mesurées à l'intérieur : largeur à l'ouverture $A=0^m,20$, largeur au fond $a=0^m,066$, profondeur $C=0^m,366$, longueur parallèle à l'axe de la roue $l=2^m,21$; capacité des augets, $0^{mc},106$; nombre des augets, 30; intervalle qui les sépare sur la circonférence extérieure de la roue, $d=0^m,36$; angle d'incidence de l'eau sur le fond des augets, $\gamma = 36$ degrés.

» Les résultats du calcul sont réunis dans le tableau suivant. Les numéros manquants dans les séries se rapportent à des expériences non conservées par l'auteur, parce que l'eau affluente n'était pas reçue en totalité dans les augets. Le total des résultats obtenus par la théorie actuelle est de 1 pour 100 au-dessous de celui des expériences.

» Nous avons joint au tableau le calcul des mêmes expériences par la formule théorique, savoir :

$$R v = \frac{P}{g}(V\cos\gamma - v)\,v + Ph.$$

» Cette formule, il est vrai, a pour but de faire connaître l'effet total de la roue, et non son effet utile; mais après avoir tenu compte du frottement, le total des résultats qu'elle donne, comparé au total des expériences, est encore en excès de 23 pour 100 du chiffre du calcul, et par conséquent de 30 pour 100 du chiffre de l'expérience.

NUMÉROS DES SÉRIES et expériences.	POIDS DE L'EAU dépensée par seconde. P	VITESSE DE L'EAU AFFLUENTE par seconde. V	VITESSE DE LA ROUE par seconde. v	EFFET UTILE calculé par la théorie proposée.	EFFET UTILE donné par l'expérience.	EFFET TOTAL calculé par la formule en usage.
	kil	m	m	kgm	kgm	kgm
I. 5	67,5	3,105	2,023	153	145	239
6	″	″	1,786	159	155	233
7	66,6	3,090	1,589	159	162	238
8	″	″	1,495	162	174	238
9	″	″	1,345	161	176	238
10	″	″	1,195	164	174	238
11	65,8	3,065	0,996	164	160	234
12	″	″	0,896	168	157	234
13	″	″	0.864	169	177	233
				1459	1480	2125
II. 5	111,3	3,085	1,991	274	260	399
6	110,5	3,075	1,851	274	269	389
7	″	″	1,625	281	223	394
8	108,5	3,055	1,409	279	268	390
9	107,0	3,035	1,237	277	281	384
10	104,6	3,005	1,280	270	264	376
				1655	1615	2332
III. 4	91.9	2,615	1,991	216	231	317
5	″	″	1,764	221	231	320
6	″	″	1,625	225	249	323
7	″	″	1,409	230	247	324
8	″	″	1,312	232	249	325
9	″	″	1,205	233	259	326
10	″	″	1,108	235	261	325
11	″	″	1,024	236	272	325
12	″	″	0,927	237	273	325
				2065	2272	2909

NUMÉROS DES SÉRIES et expériences.	POIDS DE L'EAU dépensée par seconde. P	VITESSE DE L'EAU AFFLUENTE par seconde. V	VITESSE DE LA ROUE par seconde. v	EFFET UTILE calculé par la théorie proposée.	EFFET UTILE donné par l'expérience.	EFFET TOTAL calculé par la formule en usage.
	kil	m	m	kgm	kgm	kgm
IV. 4	139	2,69	2,442	324	320	469
5	″	″	2,291	330	333	475
6	137	2,69	2,023	335	338	478
7	135	2,67	1,915	334	348	473
8	″	″	1,700	340	348	476
9	″	″	1,625	342	357	477
10	″	″	1,495	345	353	479
11	″	″	1,409	347	353	480
12	″	″	1,248	349	340	481
13	133	2,66	1,183	345	349	473
				3391	3439	4761
V. 7	166	2,70	2,152	407	393	570
8	164	2,69	1,947	410	399	571
9	″	″	1,786	415	392	575
10	″	″	1,732	417	409	577
11	160	2,67	1,625	409	407	564
12	″	″	1,539	411	420	566
13	158	2,65	1,377	409	396	559
14	″	″	1,248	411	401	560
15	155	2,64	1,130	401	393	594
				3690	3610	5091
VI. 5	171	2,66	2,442	424	410	574
6	″	″	2,152	418	441	586
7	″	″	1,818	430	437	597
8	169	2,65	1,657	429	435	594
9	″	″	1,571	430	439	594
10	165	2,64	1,377	427	428	584
11	171	2,66	1,269	438	428	605
12	″	″	1,076	433	388	606
				3429	3406	4740
SOMMES DES TOTAUX PARTIELS.				15689	15822	21958

MINÉRALOGIE. — *Sur les gisements stannifères du Limousin et de la Marche, et sur quelques anciennes fouilles qui paraissent s'y rattacher; par* **M. Mallard.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Élie de Beaumont, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, je fais d'abord connaître les circonstances géologiques que présente le gisement stannifère de Vaulry (Haute-Vienne), découvert en 1812 par MM. de Villelume et Alluaud, et qui a été l'objet de divers travaux de recherche exécutés de 1813 à 1826 par l'État, sous la direction de MM. de Cressac, Allou et Manès, puis de 1856 à 1859 par la société Dutem, Godefroy et C[ie]. Je signale dans les filons et les alluvions de Vaulry la présence d'une notable quantité d'or, fait intéressant dû aux explorateurs de 1856.

» J'aborde ensuite l'étude du gisement de Montebras (Creuse), gisement que j'ai découvert en 1859, dont j'ai publié la même année une description sommaire dans le *Bulletin des Sciences naturelles et archéologiques de la Creuse*, et sur lequel la belle découverte de M. Caron a récemment appelé l'attention. De la grande analogie de ce gîte avec celui de Vaulry je conclus qu'il y a lieu de rechercher, avec de grandes chances de succès, d'une part l'or à Montebras, d'autre part le niobium et le tantale à Vaulry.

» De l'étude géologique comparée des deux gisements je tire d'ailleurs les déductions suivantes :

» 1° Les filons d'étain oxydé du Limousin et de la Marche paraissent affecter deux diversions principales, sinon absolument contemporaines, au moins d'âge très-voisin, l'une N. 10 à 20 degrés E.; l'autre N. 40 à 50 degrés E.

» 2° Ces deux directions se retrouvent, avec les directions à peu près perpendiculaires, E. O. et N. O., dans l'orientation des principales chaînes et des principaux filons que forment le granit à deux micas (granit des Vosges de M. Delesse; granit proprement dit de M. Rose) et les roches granitiques, selon moi connexes, à savoir la pegmatite et le leptynite à mica blanc.

» 3° Toutes les autres circonstances géologiques qui accompagnent les gisements d'étain oxydé montrent que la production de ce minéral est liée, dans le Limousin et la Marche, à l'éruption de ces dernières roches granitiques, et en est probablement contemporaine.

» L'époque de cette formation stannifère est antérieure à la période carbonifère. Elle s'est du reste prolongée vraisemblablement pendant un laps

de temps considérable : c'est au moins ce qu'il est permis de penser, si l'on remarque, d'une part, que les grands cercles de comparaison des systèmes antécarbonifères du Finistère, du Longmynd, du Morbihan et du Hundsrück, transportés en un point voisin de la limite septentrionale de la Creuse, donnent les orientations suivantes :

Finistère............	E. 16° 62′ N.
Longmynd...........	N. 27 6 E.
Morbihan............	N. 47 12 O.
Hundsrück..........	N. 54 15 E.

et d'autre part que ces orientations sont précisément celles que l'on retrouve habituellement dans les chaînes ou les filons que forment le granit à deux micas et les roches congénères.

» Ces conclusions sont confirmées par l'étude des autres gisements stannifères et wolframifères de la contrée, au nombre desquels il faut ranger les célèbres amas de pegmatite de Chanteloube, au milieu desquels se rencontrent, avec l'émeraude, des manganèses phosphatés divers, et de nombreux minéraux tenant du niobium et du tantale.

» Je décris ensuite des excavations très-curieuses, ouvertes en des points fort nombreux du Limousin et de la Marche. Ces excavations, qui remontent certainement à une très-haute antiquité, sont de tous points analogues à celles que l'on connaît depuis longtemps à Vaulry, et qui ont eu évidemment pour but l'exploitation du gisement stannifère de cette localité, ainsi qu'à celles que l'on rencontre à Montebras, et qui m'ont fait soupçonner, puis découvrir en ce lieu l'existence d'une mine d'étain.

» De l'étude de ces diverses excavations je déduis les conclusions suivantes :

» 1° A une époque très-éloignée de nous, le Limousin et la Marche ont possédé indubitablement à Montebras et à Vaulry d'assez importantes mines d'étain.

» 2° De semblables exploitations ont été probablement ouvertes en beaucoup d'autres points de ces deux provinces; c'est à elles que l'on doit les excavations qui y sont disséminées en grand nombre et sur la destination desquelles la tradition et l'histoire sont également muettes.

» 3° L'or qui se rencontre dans le gisement de Vaulry, et dont on trouve des traces dans le gisement wolframifère de Saint-Léonard, a été vraisemblablement, aussi bien à Vaulry que dans toutes les autres exploitations analogues, une des matières recherchées par les anciens explorateurs.

» 4° C'est sans doute à cette circonstance que ces anciennes exploitations doivent la dénomination d'*Aurières* qui leur est donnée dans le pays et qui s'est étendue de celles-ci aux villages voisins.

» 5° Le silence complet de la tradition sur le véritable but de ces anciens travaux, leur nature exclusivement superficielle et à ciel ouvert, permettent de les attribuer avec vraisemblance aux Gaulois, et de supposer que le Limousin et la Marche ont été au nombre des contrées d'où nos ancêtres tiraient l'or qu'ils possédaient en grande quantité et où Marseille venait approvisionner son important entrepôt d'étain.

» On est ainsi amené à penser que ces deux provinces du centre de la France, relativement si pauvres, ont eu leur période de prospérité et ont excité peut-être la convoitise des peuplades de la Gaule à un aussi haut degré que de nos jours la Californie, celle du monde entier.

» Je termine en exprimant l'espoir que mon travail provoquera de nouvelles recherches qui pourraient n'être pas fort coûteuses, et qui, si elles confirmaient mes conclusions, ajouteraient définitivement un intéressant détail à notre histoire nationale et feraient connaître une richesse ignorée de notre sol. »

M. Sichel adresse la fin du Mémoire dont il avait lu le commencement à la précédente séance.

Cette seconde partie se trouvait d'avance résumée dans l'extrait qui a été inséré au *Compte rendu* et correspond à ses septième, huitième et neuvième conclusions.

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Milne Edwards, Coste, Blanchard.)

M. Duchemin envoie une addition à sa Note du 2 janvier « sur les abeilles et un de leurs parasites ».

L'auteur annonce que, grâce à l'obligeance de M. Hamel, professeur d'apiculture au Luxembourg, il a pu observer les abeilles d'un grand nombre de ruches et constater que ces hyménoptères sont sujets à deux parasites distincts, l'un dont il a parlé dans sa dernière communication, et l'autre qui avait été signalé par Réaumur.

M. Duchemin envoie en même temps une Note sur un ver marin phosphorescent, dont la présence causerait ces points brillants qu'on observe parfois dans les huîtres; il donne une courte description et une figure de cet

animal qu'il a observé au microscope, et rappelle à cette occasion une communication précédente qu'il avait faite sur la phosphorescence de la mer aux environs de Fécamp.

(Renvoi aux Commissaires déjà nommés : MM. Milne Edwards, Blanchard.)

M. **Ollive-Meinadier** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « De la résolution algébrique de l'équation générale du cinquième degré ».

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Hermite et Serret.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du n° 10 du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1865.

M. **le Ministre de l'Agriculture** invite l'Académie à désigner deux de ses Membres pour faire partie de la Commission qui sera chargée d'une révision générale de la Table de mortalité de Deparcieux ; des doutes s'étant produits sur l'exactitude de cette Table, qui sert de base aux calculs des pensions viagères servies par la Caisse des retraites pour la vieillesse.

MM. Mathieu et Bienaymé sont désignés à cet effet.

M. **l'Inspecteur général de la Navigation de la Seine** adresse le Tableau des crues et diminutions de la rivière, observées chaque jour au pont de la Tournelle et au pont Royal pendant l'année 1865.

« C'est, dit M. l'Inspecteur dans la Lettre d'envoi, l'année de la plus grande sécheresse observée jusqu'à ce jour.... Les plus basses eaux ont été marquées le 29 septembre au pont de la Tournelle, à 1 mètre au-dessous du zéro. »

La Société Géologique de Londres remercie l'Académie pour l'envoi d'une nouvelle série de ses *Comptes rendus*.

La Société Hollandaise des Sciences de Harlem, en annonçant l'envoi

de trois volumes qu'elle vient de faire paraître, y joint une liste imprimée de ses diverses publications, et annonce l'intention de combler, autant qu'il lui sera possible, les lacunes existant dans la Bibliothèque de l'Institut; elle serait heureuse que l'Académie voulût bien user envers elle de réciprocité. Dans cet espoir, elle donne une liste de ce qu'elle possède des *Mémoires* et des *Comptes rendus hebdomadaires*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

Le Franklin Institute, Société savante de Philadelphie, prie l'Académie de vouloir bien lui accorder ses *Comptes rendus*. La Société, de son côté, lui a déjà adressé le journal qu'elle publie; elle a lieu de croire que plusieurs des livraisons ne sont pas parvenues à leur adresse, et elle a pris des mesures pour que ces livraisons parviennent désormais régulièrement.

M. le Secrétaire perpétuel, en présentant, au nom de *M. Chatin*, un opuscule intitulé : « Le Cresson, sa culture et ses applications médicales et alimentaires », rappelle que c'est par un examen chimique de la composition du Cresson que l'auteur a été conduit à cette longue série de recherches sur l'iode, dont il a fait l'objet d'intéressantes communications à l'Académie.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des fonctions abéliennes.* Note de **MM. Clebsch** *et* **Gordan**, présentée par M. Hermite. (Suite.)

« Nous prenons le problème d'inversion proposé par Jacobi pour point de départ des considérations suivantes. Ce problème est donné par les équations

$$v_i = \int_{c^1}^{x^1} du_i + \int_{c^2}^{x^2} du_i + \ldots + \int_{c^{(p)}}^{x^{(p)}} du_i \quad (i = 1, 2, \ldots, p),$$

et la solution consiste à représenter comme fonction de $v_1, v_2, \ldots, v_p$ toute fonction $\frac{\varphi}{\psi}$ rationnelle et homogène des coordonnées des p points x,

$$x_1^1,\ x_2^1,\ x_3^1,\quad x_1^2,\ x_2^2,\ x_3^2,\ldots,\quad x_1^{(p)},\ x_2^{(p)},\ x_3^{(p)},$$

qui ne change pas de valeur lorsqu'on échange entre eux deux quelconques de ses points. Nous faisons voir que toute fonction semblable peut

être représentée comme fonction rationnelle de diverses transcendantes de la forme $e^{T_{\xi\eta}}$, $T_{\xi\eta}$ désignant la fonction

$$T_{\xi\eta}\begin{pmatrix} x^1, x^2, \ldots, x^{(p)} \\ c^1, c^2, \ldots, c^{(p)} \end{pmatrix} = \int_{c^1}^{x^1} d\pi_{\xi\eta} + \int_{c^2}^{x^2} d\pi_{\xi\eta} \ldots + \int_{c^{(p)}}^{x^{(p)}} d\pi_{\xi\eta}.$$

La considération de cette transcendante fait la partie la plus importante de notre théorie.

» Le problème de Jacobi peut être généralisé. Posons les équations

$$v_i = \int_{c^1}^{x^1} du_i + \int_{c^2}^{x^2} du_i + \ldots + \int_{c^{(p+q)}}^{x^{(p+q)}} du_i \qquad (i = 1, 2, \ldots, p),$$

$$w_i = \int_{c^1}^{x^1} d\pi_{\xi^{(i)}\eta^{(i)}} + \int_{c^2}^{x^2} d\pi_{\xi^{(i)}\eta^{(i)}} + \ldots + \int_{c^{(p+q)}}^{x^{(p+q)}} d\pi_{\xi^{(i)}\eta^{(i)}} \qquad (i = 1, 2, \ldots, q).$$

Le problème d'inversion généralisé consiste à trouver des fonctions symétriques des $p+q$ points x comme fonctions des variables v, w. Nous le réduisons au problème de Jacobi, les quantités v étant prises en signe contraire, et nous exprimons les fonctions symétriques comme fonctions rationnelles des quantités e_w et des transcendantes $e^{T_{\xi\eta}}$ provenant du problème ainsi réduit.

» Toute transcendante $T_{\xi\eta}\begin{pmatrix} x^1, x^2, \ldots \\ c^1, c^2, \ldots \end{pmatrix}$ peut être représentée par la moitié de la différence de deux transcendantes $T_{\xi\eta}$, dont l'une ne dépend que des x, l'autre que des c. Nous désignerons une telle fonction par $T_{\xi\eta}(x^1, x^2, \ldots)$, les points x étant les points limites supérieurs. Les points limites inférieurs de cette transcendante spéciale sont les points y situés sur la même courbe du degré $n-2$ que les points suivants de $f=0$:

» 1° Les points x eux-mêmes;

» 2° Les points doubles et les points de rebroussement;

» 3° Les $n-2$ points dans lesquels la courbe $f=0$ est coupée par la droite ξ, η.

» Formons à l'exemple de cette fonction $T_{\xi\eta}[x^1, x^2, \ldots, x^{(p)}]$ une série de fonctions semblables. Lorsque nous faisons passer une courbe du degré $n-3$ par les points doubles, par les points de rebroussement et par les points $x^2, x^3, \ldots, x^{(p)}$, cette courbe coupera la courbe donnée $f=0$ en p autres points que nous désignerons par $x^{21}, x^{31}, \ldots, x^{p1}$; nous désignerons les points correspondants par $x^{12}, x^{13}, \ldots, x^{p2}$, lorsqu'une courbe sem-

blable passe par x^1, $x^3, \ldots$, $x^{(p)}$, et ainsi de suite. En faisant usage des points définis de cette manière, nous formons les transcendantes

$$\begin{aligned} &T_{x^1\eta}(\xi, x^{21}, x^{31}, \ldots, x^{p1}),\\ &T_{x^2\eta}(x^{12}, \xi, x^{32}, \ldots, x^{p2}),\\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\\ &T_{x^{(p)}\eta}(x^{1p}, x^{2p}, x^{3p}, \ldots, \xi). \end{aligned}$$

Alors l'expression

$$\begin{aligned} dU = \tfrac{1}{2}\{T_{\xi\eta}[x^1, x^2, \ldots, x^{(p)}]d\xi + dT_{x^1\eta}[\xi, x^{21}, \ldots, x^{p1}]\,dx^1 \\ + dT_{x^2\eta}(x^{12}, \xi, \ldots, x^{p2})\,dx^2 + \ldots\} \end{aligned}$$

est une différentielle exacte, dont l'intégrale peut être exprimée facilement par des intégrales π et par des logarithmes de fonctions algébriques.

» La fonction U, qui est parfaitement définie par cette équation à une constante près, a des propriétés très-remarquables. Elle ne dépend (à une constante additive près) que des $p+1$ points $x^1, x^2, \ldots, x^{(p)}, \xi$. Elle ne change pas de valeur, si l'on remplace les $x^1, x^2, \ldots, x^{(p)}, \xi$ par les $z^1, z^2, \ldots, z^{(p)}, \zeta$, qui sont liés avec les $x^1, x^2, \ldots, x^{(p)}, \xi$, comme l'étaient ci-dessus les $y^1, y^2, \ldots, y^{(p)}, \eta$. Fixons les points z, ζ et faisons varier les x, ξ. Alors la valeur de U ne sera pas changée. Donc (comme nous le tirons du théorème d'Abel) *la fonction* U *ne dépend en réalité que des p arguments*

$$w_i = v_i - \int_\sigma^\xi du_i + k_i \qquad (i = 1, 2, \ldots, p),$$

σ désignant un point arbitraire, et les k_i étant des constantes quelconques. On pourra déterminer ces constantes de manière (ce que nous avons fait complétement) *que la fonction* U *ne change que de la quantité* $2mi\pi$, *si l'on met* $-w_1, -w_2, \ldots, -w_p$ *au lieu de* $w_1, w_2, \ldots, w_p$. Enfin on sait immédiatement *que la fonction* U *ne devient infinie que dans les cas suivants :*

» 1° *Lorsque le point* ξ *coïncide avec un des points* x ;

» 2° *Lorsque les points* x *sont situés sur une courbe du degré* $n-3$ *avec les points doubles et les points de rebroussement, et qu'elle converge dans tous ces cas vers le logarithme négatif d'une quantité évanouissante.*

» Posons $V[x^1, x^2, \ldots, x^{(p)}, \xi] = e^{-U}$. Alors on a

$$\tfrac{1}{2}T_{\xi\eta}[x^1, x^2, \ldots, x^{(p)}] = \log\frac{V(x^1, x^2, \ldots, \eta)}{V(x^1, x^2, \ldots, \xi)},$$

$$T_{\xi\eta}\begin{pmatrix} x^1, & x^2, \ldots \\ c^1, & c^2, \ldots \end{pmatrix} = \log\frac{V(x^1, x^2, \ldots, \eta)\,V(c^1, c^2, \ldots, \xi)}{V(x^1, x^2, \ldots, \xi)\,V(c^1, c^2, \ldots, \eta)}.$$

» Ayant réduit auparavant le problème de l'inversion à la considération des transcendantes e^{T}, *nous trouvons par cette formule les fonctions symétriques des p points x exprimées d'une manière rationnelle par les fonctions* V.

» Mais la fonction V est une fonction des quantités w qui ne devient jamais infinie. Il est facile de démontrer qu'elle en est de même une fonction monodrome; donc elle en est une fonction *synectique*. On trouve par elle, à un facteur constant près, l'expression

$$\theta(w_1, w_2, \ldots, w_p) = \Sigma e^{-\Sigma\Sigma a_{ik} m_i m_k + \Sigma m_i w_i},$$

en ne considérant que les facteurs qu'elle acquiert correspondant aux modules de périodicité des quantités w.

» Voilà la méthode dont nous nous servons pour représenter comme quotients de fonctions synectiques θ toutes les fonctions synectiques de p points x; ce qui est la résolution complète du problème de Jacobi. Nous renverrons pour plus de détails à une publication spéciale que nous consacrerons à ce sujet. »

ASTRONOMIE. — *Sur un obscurcissement du Soleil attribué à tort à l'interposition d'étoiles filantes.* Lettre de **M. Wolf** à M. Élie de Beaumont.

« En parcourant le premier semestre des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, année 1865, je trouve à la page 653, dans une Note de M. Faye « sur les offuscations du Soleil attribuées à l'interposition des étoiles filantes, » une nouvelle citation d'un fait que M. Erman avait indiqué autrefois par malentendu : c'est l'obscurcissement du Soleil au 12 mai 1706 par l'interposition d'étoiles filantes. C'est à tort que l'on accuse les étoiles filantes d'avoir occasionné cet obscurcissement : *c'était la Lune,* car il arrivait ce jour-là à 10 heures du matin une grande éclipse de Soleil, qui était *totale* en Suisse. On peut consulter sur ce point les pages 203-206 du premier volume de mes *Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz,* présentées il y a quelques années à l'Académie. Je prie M. le Secrétaire perpétuel de communiquer à l'Académie cette correction, pour empêcher que cette date erronée ne se propage de plus en plus. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur un dépôt de biracémate de potasse dans du vin rouge;* par **M. Phipson.**

« Grâce aux beaux travaux de M. Pasteur sur les différentes espèces d'acide tartrique, il est permis, au moyen du microscope et des réactifs

chimiques, de mettre en évidence les racémates ou paratartrates avec autant de facilité que les tartrates droits ordinaires. Il y a déjà quelques années (1858 et 1859) que j'ai remarqué dans du vin rouge, à Paris, la présence de nombreux cristaux brillants qui flottaient dans les bouteilles et dans les verres à vin, mais qui étaient assez lourds pour se précipiter au fond des verres après quelques minutes de repos. Ayant recueilli une petite quantité de ces cristaux dans un vin vendu à Meudon, près Paris, en 1858, je les avais examinés seulement d'une manière incomplète et les avais considérés comme étant formés essentiellement de bitartrate de potasse. Ils étaient, cette année-là, très-abondants dans le vin vendu à Meudon et dans quelques vins de Bordeaux.

» Cependant, depuis plusieurs années, je ne les avais plus revus, lorsqu'au mois de mai de l'année passée, une Compagnie anglaise m'avait prié d'examiner un dépôt particulier qui s'était produit, plus ou moins, dans 7200 bouteilles de vin rouge de Bordeaux, renfermées dans leurs magasins à Londres. Plusieurs bouteilles furent expédiées à mon laboratoire, et j'eus bientôt reconnu la même production cristalline que j'avais autrefois remarquée à Paris.

» J'ai soumis ce vin à la filtration et le dépôt recueilli a été examiné d'une part au moyen du microscope, et d'autre à l'aide des réactifs. L'examen microscopique du produit séché à l'air a montré des cristaux en tables octogones, n'ayant aucun signe d'hémiédrie, colorés partiellement par la matière colorante rouge du vin.

» Ayant dissous ces cristaux afin de transformer leur acide en sel calcique, celui-ci a été trouvé être insoluble dans l'acide acétique, froid ou chaud; de plus, il formait de beaux prismes rhombiques avec des faces de l'octaèdre, ayant toutes leurs faces également développées, et puis un certain nombre d'octaèdres parfaits. Les faits ont mis hors de doute pour moi que l'acide du dépôt cristallin fût de l'acide racémique (ou paratartrique). A l'analyse j'ai trouvé :

Biracémate de potasse	88,8
Tartrate neutre de chaux	6,2
Matière colorante rouge, ferment et autres matières organiques, etc.	5,0
	100,0

» C'est, je crois, la première fois que l'acide racémique a été rencontré ainsi sous forme de dépôt séparé, et, selon toutes apparences, exempt de bitartrate de potasse. Je dois dire cependant que lors de l'examen microsco-

pique, j'ai vu par-ci par-là quelques cristaux prismatiques qui m'ont paru appartenir à ce bitartrate de potasse; mais leur quantité était trop petite pour influencer notablement le résultat de l'analyse.

» Je regarde la présence de ce sel dans le vin rouge comme une grande preuve de sa bonne qualité. En effet, les vins dans lesquels j'ai eu occasion de le trouver étaient de qualité excellente; de plus, il est à présumer que dans des vins impurs ou mélangés ce sel serait décomposé. Enfin, sa présence en petite quantité n'altère en rien ni le goût, ni l'odeur, ni même la limpidité du vin. On pourrait d'ailleurs le séparer facilement par le soutirage lorsqu'on se serait assuré de sa présence dans les tonneaux (ce que je n'ai pas fait).

» Il est possible, cependant, qu'il ne se forme que dans le vin en bouteilles, et il provient peut-être de la décomposition lente du tartrate éthylique, composé qui peut, comme on sait, donner naissance à l'acide racémique (paratartrique), par l'action de la chaleur, peut-être aussi par d'autres causes. »

PHYSIQUE. — *Expériences entreprises dans le but de vérifier plusieurs points de la théorie de l'électricité statique; par* **M. Perrot.**

« On sait qu'une pile voltaïque n'entre en action et ne produit d'électricité que lorsqu'un circuit électrique s'établit entre ses deux pôles. On dit, au contraire, que l'électricité statique peut être développée par un électromoteur sans qu'il existe aucune communication, aucun circuit interpolaire. Ainsi, on admet : 1° qu'un corps chargé d'électricité statique électrise à distance sans courant électrique, par influence ou induction en les polarisant, tous les corps conducteurs isolés qui l'environnent; 2° qu'un des pôles ou conducteurs de la machine électrique en activité se charge d'électricité statique quoique isolé de l'autre pôle.

» Électrisation, avec ou sans courant, des corps *isolés*, voilà quels seraient, dans la théorie admise, les principaux caractères distinctifs de l'électricité statique.

» Les expériences qui suivent me paraissent démontrer que ces caractères n'ont pas d'existence réelle; qu'il est aussi impossible de charger un corps *isolé* d'électricité statique que d'électricité dynamique; qu'enfin l'une et l'autre de ces deux électricités ne se transmettent qu'à l'aide de courants, et seulement aux corps faisant partie du circuit interpolaire. Ces électrisations des corps seraient dues à leur défaut d'isolement. Elles seraient, dans

mon opinion, le résultat de l'excessive tension de l'électricité statique, qui à l'insu de l'expérimentateur établirait une communication électrique, au travers de l'air ambiant, entre les corps posés sur des supports isolants.

» En effet, on peut conclure, je crois, des expériences de M. Gassiot que l'électricité d'un conducteur qui lance une étincelle de 25 centimètres de longueur doit avoir une tension un million de fois environ supérieure à la tension de l'électricité d'un élément voltaïque; en d'autres termes, si je ne me trompe, que dans l'air, à une distance de $\frac{1}{100}$ de millimètre, l'action d'un élément voltaïque est à peu près égale à celle qu'exerce à la distance de 10 mètres le conducteur électrisé qui lance l'étincelle à 25 centimètres.

» Pour obtenir un isolement suffisant des corps soumis aux expériences, et rendre manifestes les courants et les actions qui s'établissent, j'ai procédé de la manière suivante : ayant isolé une grande capsule de verre remplie d'huile de colza tenant en suspension des parcelles de feuilles d'argent, j'ai plongé dans cette huile une sphère métallique communiquant avec le conducteur d'une machine électrique ordinaire; afin de rendre plus stable la tension électrique du conducteur, j'ai mis ce dernier en contact avec l'armure intérieure d'une bouteille de Leyde dont l'autre armure communiquait au sol.

» *Première expérience.* — Je me suis assuré de la grande sensibilité électrique du liquide, en constatant qu'une charge de 1 degré environ, indiquée par un électroscope à cadran très-sensible, suffisait pour occasionner des courants rapides près de la pointe non isolée que je présentais dans l'huile, à distance de la sphère immergée.

» *Deuxième expérience.* — Après avoir enlevé la pointe d'essai, j'ai électrisé le conducteur à 72 degrés, tension correspondante à une charge environ cent cinquante fois plus considérable que celle de 1 degré, et cependant la sphère immergée, quoique communiquant au conducteur électrisé, ne m'a paru manifester ni attraction ni répulsion sur les parcelles d'argent environnantes. Elle ne s'est pas électrisée.

» Il me semble résulter de là : 1° que loin d'être électrisé à distance par influence, comme on l'admet, un corps bien isolé ne peut pas même recevoir d'électricité par contact; 2° qu'un des pôles de la machine électrique ne peut être électrisé s'il est isolé; 3° et enfin, que les pointes collectrices des conducteurs isolés des corps voisins par le plateau de verre électrisé positivement de la machine, se trouvant dans le cas de la

sphère immergée, ne peuvent se charger de l'électricité positive du conducteur et par conséquent la dissiper.

» *Troisième expérience.* — A l'aide d'un fil de soie isolant, ayant soulevé hors le bain d'huile la sphère immergée, maintenue en contact avec le conducteur, je l'ai touvée fortement électrisée; elle attirait vivement et foudroyait les corps non isolés qu'on lui présentait; mais plongée de nouveau dans le liquide, elle n'exerçait aucune action sur les parcelles métalliques environnantes.

» Il suffit donc d'isoler un corps électrisé pour lui faire perdre ses propriétés électriques.

» *Quatrième expérience.* — J'ai ensuite plongé dans l'huile, comme dans la première expérience, une pointe métallique non isolée. Tout aussitôt des courants opposés, et dirigés l'un vers l'autre, sont partis de la sphère et de la pointe.

» Cette expérience me semble démontrer : 1° que si les fluides isolants ne transmettent pas l'électricité par conduction, ils la communiquent par convection, c'est-à-dire en transportant les unes vers les autres les molécules électrisées différemment par les corps faisant partie du circuit; 2° que deux corps très-distants et électrisés différemment établissent entre eux, dans l'air toujours un peu humide et mille fois au moins plus mobile que l'huile visqueuse, des courants électrisés qui rendent leur isolement impossible; 3° que les courants liquides nous offrent un exemple de transformation d'électricité en force motrice.

» *Cinquième expérience.* — A l'aide d'un fil isolant, j'ai suspendu et immergé dans l'huile, près de la première sphère, une seconde sphère métallique légère, afin de voir si elle serait électrisée par influence. Ayant de nouveau électrisé le conducteur jusqu'à 72 degrés, je n'ai remarqué aucune polarisation ou action électrique, ni entre les deux sphères, ni entre elles et les parcelles d'argent; tout est encore resté en repos; aucune électrisation par influence ne s'est manifestée. Ici donc encore, l'électricité statique se comporte comme l'électricité de la pile.

» *Sixième expérience.* — J'ai immergé au delà de la sphère suspendue une sphère non isolée; immédiatement après la mise en action de la machine, la sphère immergée, la sphère suspendue et la sphère présentée ont manifesté leur état électrique par des courants liquides partant des pôles de chaque sphère vers la sphère voisine.

» *Septième expérience.* — Après avoir adapté un manche isolant au

milieu d'un fil métallique pointu à chaque extrémité, j'ai présenté une de ces pointes à la sphère suspendue, l'autre pointe étant dirigée dans l'air : les phénomènes de l'expérience précédente se sont reproduits, mais avec moins d'intensité.

» Cette expérience me paraît offrir la preuve qu'entre les corps voisins chargés de l'électricité négative développée par la machine et la pointe dirigée dans l'air, il naît des courants semblables à ceux du liquide, courants à l'aide desquels s'établit le circuit interpolaire indispensable à l'électrisation.

» Il me reste encore quelques conclusions à soumettre à l'Académie, ainsi que d'autres expériences ; j'en ferai l'objet d'une prochaine communication si elle daigne me le permettre. »

PHYSIQUE. — *Sur la décharge disruptive.* Addition à une précédente Note, de **M. J.-M. Gaugain**, addition présentée par M. Foucault.

« Les physiciens qui ont étudié la décharge disruptive dans le but de déterminer les lois qui lient la tension à la distance explosive n'ont considéré jusqu'ici qu'une seule des variétés de la décharge, *l'étincelle;* les trois autres variétés, nommées par M. Faraday *aigrette*, *lueur* et *décharge obscure*, n'ont pas été, je le crois du moins, étudiées au point de vue que je viens d'indiquer. Les recherches dont j'ai rendu compte dans ma précédente Note (*Comptes rendus*, 6 novembre 1865, t. LXI, p. 789) ont au contraire porté sur toutes les formes de la décharge disruptive, et les lois que j'ai exposées peuvent s'appliquer indifféremment à l'une quelconque d'entre elles; seulement, pour qu'elles aient cette généralité, il devient nécessaire de modifier un peu la définition de la *tension explosive*.

» Lorsque l'électricité se transmet sous forme d'étincelle, il est facile d'obtenir séparément une décharge unique; il n'en est plus de même quand la transmission s'effectue sous une autre forme. Dans le cas de la décharge obscure et de la lueur, il paraît très-probable que la propagation devient réellement continue, et, s'il y a discontinuité dans le cas de l'aigrette, les décharges se succèdent avec trop de rapidité pour qu'il soit possible d'en isoler une. Le procédé d'expérience que j'emploie pour déterminer la tension explosive lorsqu'il s'agit de l'étincelle doit en conséquence être modifié, lorsqu'on veut l'appliquer aux autres variétés de décharge disruptive : alors j'alimente d'une manière uniforme au moyen d'une machine électrique le réservoir qui fournit l'électricité au système d'électrodes mis en

expérience; ce réservoir prend au bout de quelques instants une tension constante qui persiste tant que la machine est maintenue en mouvement, et c'est cette tension que je considère comme la tension explosive.

» Lorsqu'on envisage de cette manière la tension explosive, il devient nécessaire, du moins dans le cas général, de prendre en considération la quantité d'électricité qui est mise en circulation dans l'unité de temps. Je n'ai point cherché à déterminer la loi mathématique qui lie la tension au flux pour un système donné d'électrodes et pour un état donné de l'air; mais voici quelle est la marche générale du flux correspondant à des tensions croissantes : il n'y a pas du tout d'électricité transmise tant que la tension reste au-dessous d'une certaine limite inférieure; quand on dépasse cette limite on voit apparaître un flux qui croît d'autant plus rapidement que la tension s'élève davantage; lorsque le flux a atteint une certaine valeur, il peut être triplé ou quadruplé sans que la tension éprouve d'accroissement appréciable; il existe par conséquent une limite supérieure que la tension ne saurait franchir.

» D'après cela, l'on voit que la tension explosive correspondant à un système donné d'électrodes et à un état donné de l'air peut prendre une infinité de valeurs comprises entre deux limites déterminées; on peut donc se proposer de déterminer ou la tension maxima, ou la tension minima, ou plus généralement la tension correspondant à un flux de grandeur déterminée. Quand on se borne à considérer la tension maxima, l'on peut dire que la tension explosive est la plus grande des tensions que puisse atteindre l'électrode influençante dans un état donné de l'air; cette définition peut s'appliquer à la lueur et à l'aigrette aussi bien qu'à l'étincelle (on n'a plus à s'occuper de la décharge obscure quand on ne considère que la tension maxima, cette tension étant toujours accompagnée d'un dégagement de lumière). Dans les recherches dont j'ai déjà fait connaître le résultat, la tension explosive que j'ai déterminée a toujours été la tension maxima. J'ai comparé non-seulement des étincelles avec des étincelles, des aigrettes avec des aigrettes, des lueurs avec des lueurs, mais aussi des lueurs avec des aigrettes et des étincelles, et les tensions explosives obtenues de la manière indiquée ont toujours vérifié d'une manière satisfaisante les lois formulées dans ma précédente Note.

» Depuis la publication de cette Note, j'ai repris la question au point de vue plus général dont j'ai parlé plus haut; j'ai comparé entre eux un assez grand nombre de systèmes différents d'électrodes cylindriques, et pour chacun d'eux j'ai déterminé, non plus la tension explosive maxima, mais la

tension explosive correspondant à un flux de grandeur déterminée, invariable pour toutes les expériences d'une même série. Comme ce flux doit être choisi de telle manière que la tension reste notablement au-dessous de sa limite supérieure, la décharge se produit toujours sous forme de lueur ou bien sans aucun dégagement de lumière; mais les résultats obtenus s'accordent encore avec les lois établies d'abord pour le cas de la tension maxima.

» Il convient de remarquer que la première de ces lois peut être présentée sous une autre forme que celle qui lui a été donnée dans ma précédente Note; il est aisé de reconnaître qu'on peut la formuler dans les termes suivants : « Lorsqu'on fait varier le diamètre du cylindre extérieur seulement, la tension explosive est proportionnelle à la résistance du volume d'air compris dans l'espace annulaire qui sépare les deux électrodes; » et quand, au lieu de considérer la tension explosive maxima, l'on considère la tension explosive correspondant à un flux donné quelconque, il faut modifier cet énoncé en ajoutant la restriction : « Si le flux transmis dans l'unité de temps est supposé invariable. » Or on retrouve ainsi l'une des lois connues de la théorie des courants, et c'est un rapprochement qui me paraît offrir de l'intérêt. A la vérité, la fonction qui lie le flux au quotient que l'on obtient en divisant la tension par la résistance est plus compliquée dans le cas de la décharge disruptive que dans le cas de la conduction, mais il n'en saurait être autrement, lors même que les deux modes de propagation seraient en principe régis par les mêmes lois. Dans le cas de la conduction, la conductibilité du milieu peut être considérée comme invariable; c'est en la supposant telle qu'on a établi la théorie des courants; dans le cas de la décharge disruptive, au contraire, la conductibilité de la couche d'air traversée est modifiée, et très-notablement, par le fait même du passage de l'électricité. »

TOXICOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur le poison du* Nerium Oleander. Note de **M. E. Pelikan**, de Saint-Pétersbourg, présentée par M. Bernard.

« Dans la dernière Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences, dans sa séance[1] du 5 juin dernier, sur un nouveau poison du cœur, l'Onage ou Inée, j'ai énuméré tous les poisons végétaux agissant d'une manière toute particulière sur cet organe.

» Pensant que la liste de ces derniers pourrait être élargie, si les recherches toxicologiques étaient faites d'après la méthode suivie aujourd'hui dans ce but par la plupart des physiologistes, j'ai dirigé mon attention sur quelques autres plantes appartenant, comme le Tanghin et l'Onage, à la famille des Apocynées. Je me suis arrêté sur le *Nerium Oleander*, arbuste connu depuis longtemps comme poison narcotique (1) et employé autrefois contre les maladies de la peau, la syphilis, la fièvre intermittente et, tout récemment, contre l'épilepsie (2).

» D'après ses expériences sur les chiens, et celles de Grognier sur les chevaux et sur les moutons, ainsi que d'après des faits et des observations recueillis par d'autres savants, Orfila a été conduit, concernant l'action de l'extrait aqueux des feuilles de *Nerium*, aux conclusions suivantes :

» 1° Que cet extrait appliqué sur le tissu cellulaire ou introduit dans l'estomac est un poison très-actif, et qu'il agit encore avec plus de rapidité et d'énergie lorsqu'il est injecté dans les veines ;

» 2° Qu'il est absorbé et agit sur le système nerveux, et spécialement sur le cerveau, à la manière des stupéfiants ;

» 3° Qu'il détermine presque constamment le vomissement ;

» 4° Qu'indépendamment de ces phénomènes il exerce une irritation locale (3).

» C'est précisément d'après ces expériences et la signification que leur a donnée le célèbre toxicologiste français, que ses successeurs ont été d'accord pour ranger le *Nerium Oleander* dans la classe des poisons narcotiques âcres; mais cette détermination ne me paraissant pas suffisante, comme pour la plupart des substances toxiques de cette classe, pour saisir toutes les propriétés physiologo-toxicologiques du poison en question, j'avais pensé qu'il était intéressant de faire de nouvelles recherches sur l'action de cette plante, d'autant plus qu'Orfila, dans six expériences sur dix, après avoir fait l'ouverture des chiens empoisonnés par le *Nerium*, a constamment observé immédiatement après leur mort l'immobilité du cœur. Or ce phénomène, comme on sait, n'arrive jamais si vite lorsque l'animal est empoisonné

(1) On sait que les paysans des environs de Nice mettent en poudre l'écorce et le bois de cet arbre, et s'en servent comme de mort-aux-rats. On se souvient d'un cas d'empoisonnement chez des soldats français, lors de la prise de possession de la Corse, qui avaient mangé de la viande embrochée avec du bois de *Nerium*.

(2) *Dictionnaire universel de matière médicale, etc.*, par J. Mérat et A. de Lens, t. IV, p. 598, et Lukomski dans le *Répertoire de Chimie appliquée*, 1861, t. III, p. 77.

(3) Orfila, *Traité de Toxicologie*, 5e édition, t. II, p. 577.

par une substance qui n'agit point d'une manière spécifique sur le cœur. Ayant alors déjà quelques données pour chercher cette action dans le *Nerium*, j'entrepris les expériences sur les grenouilles. J'ai eu déjà l'occasion d'expliquer ma préférence pour ces animaux, que je considère comme les plus propres pour ces sortes d'expériences (1). Aussi ai-je défini ce que je comprends sous le nom de *poison du cœur* :

« Une substance qui paralyse cet organe dans ses éléments nerveux et » toujours en première ligne, de sorte que la grenouille empoisonnée con- » serve encore la faculté de tous les mouvements, et que ce n'est qu'au » bout d'un certain temps, par suite du manque de circulation, que la mort » survient. »

» Pour mes expériences je me suis servi d'abord, à l'exemple d'Orfila, de l'extrait aqueux des feuilles de *Nerium*, préparé à Paris par M. Ch. Torchon. Bien que j'en eusse vu déjà l'action spécifique, je ne la trouvais pas encore aussi prononcée que celle que l'on observe en employant la digitaline, le Tanghin, l'Upas Antiar et tous les autres poisons du cœur.

» Voulant poursuivre mes recherches et croyant que le peu d'activité de l'extrait que j'avais employé pouvait dépendre de sa provenance, c'est-à-dire d'un *Nerium* de Paris, je me suis adressé à Alger afin qu'on m'en préparât un avec un *Nerium* du pays. On sait que le *Nerium*, en Algérie, se trouve dans sa patrie, comme il l'est aussi en Grèce et en Italie. Un pharmacien très-distingué d'Alger, à qui je m'étais adressé, M. Félix Desvignes, m'a envoyé à la fois un extrait aqueux et un extrait alcoolico-aqueux. C'est surtout le dernier, l'extrait alcoolico-aqueux, qui m'a donné les résultats les plus évidents, celui dont l'action a été la plus marquée.

» Mes recherches n'ayant pas pour but d'entrer dans l'étude des parties constituantes de l'arbuste, étude déjà faite par plusieurs chimistes, particulièrement par MM. Landerer (2), Latour (3) et Lukomski (4), j'ai pu cependant me convaincre que c'est dans la substance jaune résineuse, décrite par M. Latour (qui l'a extraite aussi du *Nerium* de l'Algérie), que se trouve le principe vénéneux, agissant spécifiquement sur le cœur (5). Les expériences

(1) *Recherches physiologo-toxicologiques sur l'action de quelques poisons du cœur*, dans les *Mémoires de la Société de Biologie*, 3e série, t. III, p. 97.

(2) *Vierteljahresschrift v. Wittstein*, t. VI, p. 216, t. VII, p. 270, et t. IX, p. 119.

(3) *Journal de Pharmacie*, t. XXXII, p. 332.

(4) *Répertoire de Chimie appliquée*, t. III, p. 77.

(5) Cette substance résineuse, presque insoluble dans l'eau (facilement soluble dans

avec cette substance ainsi qu'avec l'extrait alcoolico-aqueux introduits dans le corps des grenouilles m'ont donné les résultats suivants :

» Cette substance agit d'une manière tout à fait analogue à celle des poisons du cœur ci-dessus nommés, c'est-à-dire :

» 1° Au commencement de l'expérience, elle accélère les battements du cœur; mais

» 2° En quelques minutes, ces battements se ralentissent;

» 3° En se ralentissant, ces battements deviennent irréguliers, comme péristaltiques, et puis cessent tout à fait;

» 4° Alors le ventricule du cœur est déjà complétement arrêté et vide de sang; les oreillettes continuent encore à se contracter pendant un certain temps, avant de s'arrêter aussi à leur tour;

» 5° Enfin, le cœur se trouvant paralysé, sans mouvement, les grenouilles conservent toute la faculté des mouvements volontaires pendant un certain temps, suivant l'irritabilité individuelle de l'animal soumis à l'expérience.

» Quant à l'action de l'extrait alcoolico-aqueux, elle présente quelque différence qui, comme on le constatera, n'empêche pas néanmoins de ranger cet extrait parmi les poisons du cœur, puisqu'il le paralyse aussi, et toujours en première ligne. Cette différence consiste en ce que :

» 1° Le cœur, en devenant paralysé, s'arrête distendu par le sang, comme dans un état diastolique, tandis que sous l'action de la substance jaune résineuse de Latour et des autres poisons du cœur, il s'arrête toujours très-contracté, en état de systole;

» 2° Une fois arrêté et distendu, mais ne se contractant plus, le cœur peut cependant répondre par des contractions à tous les excitants mécaniques, chimiques ou électriques, cas, comme on se rappelle, contraire à l'action des autres poisons, à quelques exceptions, pour de petites doses de digitaline notamment.

» 3° Enfin, quand le cœur ne répond plus à ces agents, il commence à se contracter et à devenir comme rigide. C'est donc un phénomène de paralysie et de rigidité cadavérique, observé sur les grenouilles dans leur marche progressive; naturel dans tous les cas d'empoisonnement par les

---

l'alcool amylique et le chloroforme), a été préparée pour mes expériences par M. le Dr Illisch, qui a entrepris aussi des recherches sur les propriétés chimiques du *Nerium*, surtout dans le but d'éclaircir quelques points paraissant obscurs par la divergence des analyses des chimistes nommés plus haut.

poisons de cœur, pour les animaux mammifères. C'est un fait sur lequel M. Claude Bernard a déjà attiré l'attention des experts, dans une cause célèbre jugée l'année dernière par la Cour d'assises du département de la Seine.

» Cette différence dans l'action de l'extrait alcoolico-aqueux et de la substance résineuse ne dépend-elle pas de ce que l'extrait contient beaucoup d'autres substances, quoique solubles dans l'eau, mais qui, par cela même, empêchent l'action du principe vénéneux, dont la proportion n'est pas considérable dans l'extrait? C'est ce que je pense, en appuyant aussi cette explication sur l'analogie qui existe sous ce rapport entre l'extrait en question et les petites doses de digitaline ou extrait de la Digitale.

» Quant à l'action de cet extrait sur d'autres animaux, quelques expériences que j'ai faites sur des chiens ont aussi prouvé évidemment l'analogie qui existe entre cette substance et les autres poisons du cœur, la digitaline surtout; ce qui nous permet de croire que le *Nerium Oleander*, bien que poison énergique, pourrait tout aussi bien être employé dans la thérapeutique que la Digitale pourprée, pour les mêmes maladies, et en observant les mêmes précautions pour l'administration de cette dernière. »

M. Victor Meunier remercie l'Académie d'avoir bien voulu, conformément à sa demande, lui désigner des Commissaires devant lesquels il répétera, s'il y a lieu, les expériences dont il a annoncé les résultats dans sa dernière Note, en cas que leur exactitude soit de nouveau contestée.

Ces Commissaires étant ceux que l'Académie avait, dans sa séance du 4 janvier 1864, chargés de l'examen de diverses communications relatives à la question des générations dites spontanées, M. Meunier croit devoir faire remarquer que ses expériences n'ont point la portée qu'on pourrait être tenté de leur attribuer d'après ce rapprochement.

« L'urine, dit-il, pourrait être féconde dans les conditions mentionnées dans ma dernière Note sans que la génération spontanée fût vraie. Aussi n'ai-je point présenté mes expériences comme venant à l'appui de cette doctrine, mais simplement comme venant contredire celles que M. Pasteur a faites sur le même sujet. »

M. Lefort prie l'Académie de vouloir bien faire rectifier une erreur qui lui est échappée en rédigeant pour le *Compte rendu* un extrait de son Mémoire sur la présence de l'urée dans le lait des herbivores.

L'extrait commence par ces mots (p. 190, lignes 19 et 20) : « Depuis que MM. Dumas et Prévost ont signalé la présence de l'urée à l'état normal dans le lait.... » C'est dans le *sang* et non dans le *lait* qu'il fallait lire.

MADAME DE CASTELNAU prie l'Académie de vouloir bien inviter MM. les Membres de la Commission du legs Bréant à examiner avec elle, au microscope solaire, les animalcules auxquels elle attribue le développement du choléra et qu'elle tient à leur disposition.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. GUIBERT, à l'occasion de la précédente communication de Mme de Castelnau, annonce que dans deux des grandes épidémies cholériques qui ont sévi à Paris, il a constaté la présence de très-petits insectes dont il fait connaître les allures, et qui pourraient bien ne pas être étrangers au développement de la maladie; il avoue d'ailleurs ne pas en avoir observé pendant l'épidémie de 1865.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. HUBERT demande et obtient l'autorisation de reprendre sa Note « sur les proportions habituelles du corps humain pendant sa période d'accroissement », Note présentée en novembre dernier et qui n'a pas encore été l'objet d'un Rapport.

M. CAVAYÉ envoie la figure d'un système de ressorts qu'il a imaginé, et qui, appliqué aux chaînes des ancres, leur donnerait un degré d'élasticité suffisant en bien des cas pour en prévenir la rupture dans les gros temps. Sa Lettre contient aussi quelques indications sur une ceinture de sauvetage qu'il croit propre à rendre de grands services.

(Renvoi à l'examen de M. de Tessan.)

M. LE BIHAN adresse de Boulogne une Lettre relative à diverses inventions qu'il désirerait soumettre au jugement de l'Académie, et qu'il désigne seulement comme ayant rapport à la navigation, aux sauvetages, aux pêches.

Si M. Le Bihan veut que l'Académie s'occupe de ses inventions, il faut qu'il les fasse connaître par des descriptions suffisantes.

L'Académie reçoit d'un auteur anonyme un Mémoire dans lequel il s'oc-

cupe entre autres choses de déterminer par des procédés graphiques la valeur numérique du rapport de la circonférence au diamètre pour laquelle il obtient, dit-il, la valeur connue jusqu'aux dix-millièmes près inclusivement.

Le Mémoire étant anonyme, l'Académie ne peut s'en occuper.

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 29 janvier 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Sur la viticulture du centre sud de la France, Rapport fait à S. Exc. M. Armand Béhic, Ministre de l'Agriculture, par M. Jules GUYOT. Paris, Imprimerie impériale, 1865; 1 vol. in-4° avec figures. 2 exemplaires.

Le Livre du temps, manuel pratique de météorologie; par M. l'amiral FITZ-ROY, traduit de l'anglais par M. Mac-Cleod. Paris, 1 vol. in-8°, avec 2 planches.

Physiologie de la voix et de la parole; par M. Édouard FOURNIÉ. Paris, 1866; 1 vol. in-8° avec figures. (Présenté par M. Claude Bernard et réservé pour le futur concours Montyon, Commission de Médecine et Chirurgie.)

Annuaire du Cosmos, 8e année. Paris, 1866; 1 vol. in-18. (Présenté par M. Faye.)

Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris, t. II, 4e fascicule. Paris, 1866; br. in-8° avec portrait.

Note sur les systèmes de courbes et de surfaces, et sur certaines formules qui s'y rattachent; par M. E. DE JONQUIÈRES. Saïgon, 1865; opuscule in-4°.

Rien ne naît, rien ne meurt; la forme seule est périssable; par M. BOUCHER DE PERTHES. Opuscule in-18. Paris, 1865.

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. Résumé des procès-verbaux des séances du Conseil d'administration, séance du mercredi 10 *janvier* 1866. Opuscule in-8°.

Le Cresson; par M. CHATIN. Paris, 1866; br. in-12.

Étude sur la digestion et l'alimentation; par M. SANDRAS. Paris, 1865; br. in-8°.

Etude sur la diathèse urique; par M. SANDRAS. Paris, 1865; br. in-8°.

Recherches sur les squalodons; par M. P.-J. VAN BENEDEN. Bruxelles, 1865; in-4° avec figures.

Ueber... *Sur les corps solides qui se trouvent dans le diamant; par* M. H.-R. GOEPPERT. (Extrait des *Mémoires d'Histoire naturelle de la Société Hollandaise de Harlem.*) Harlem, 1864; in-4° relié.

Die tertiärflora... *La flore fossile tertiaire de l'île de Java d'après les découvertes de* M. Fr. Junghuhn, *décrite et examinée dans ses rapports avec l'ensemble de la flore de la période tertiaire; par* M. H.-R. GOEPPERT. La Haye, 1854; in-4° avec planches.

Ueber... *Sur la flore fossile des terrains siluriens, devoniens, des formations houillères inférieures ou des terrains dits de transition; par* M. H.-R. GOEPPERT. 1859; in-4° avec planches.

Monographie... *Monographie des conifères fossiles, avec remarques sur les espèces vivantes; par* M. H.-R. GOEPPERT. Leyde, 1850; 1 vol in-4° avec planches.

Videnskabelige... *Communications scientifiques de la Société d'Histoire naturelle de Copenhague pour l'année* 1863. Copenhague, 1864; 1 vol. in-8°.

Norges.... *Sur les crustacés d'eau douce de Norvége.* 1re partie : *Branchiopodes,* I. *Cladocères cténopodes; par* M. G.-O. SARS. Christiania, 1865; in-4° avec planches.

Om di nopge... *Sur les restes fossiles d'animaux appartenant à la période quaternaire que l'on trouve en Norvége, et contributions pour la faune de la période historique; par* M. M. SARS. Christiania, 1865; in-4° avec planches.

Veiviser... *Guide pour les excursions géologiques dans les environs de Christiania; par* M. L.-T. KJERULF. Christiania, 1865; in-4° avec une carte coloriée.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 FÉVRIER 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du Décret impérial qui confirme la nomination de *M. Jurien de la Gravière* à la place vacante dans la Section de Géographie et de Navigation, par suite du décès de *M. Duperrey*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Jurien de la Gravière** prend place parmi ses confrères.

ALGÈBRE. — *Sur l'équation du cinquième degré; par* **M. Hermite**. (Suite.)

« XII. La transformation des fonctions elliptiques conduit à deux sortes d'équations algébriques de la plus grande importance pour l'Algèbre et la théorie des nombres; les unes sont entre les modules λ et k, les autres entre le multiplicateur $\frac{1}{\mathrm{M}}$ et le module. Ce sont ces dernières qui ont été, au point de vue de la résolution de l'équation du cinquième degré, le sujet des beaux travaux de M. Kronecker et de M. Brioschi, et comme les résultats obtenus par ces éminents géomètres me serviront de point de départ, je vais les rappeler succinctement.

» D'après un théorème de Jacobi, démontré dans le n° 3 des *Annali di*

Matematica, année 1858, par M. Brioschi (*), on sait que les racines de l'équation du sixième degré entre $\frac{1}{M} = x$ et k, savoir :

$$\sqrt{x} = \frac{\sin \operatorname{am} 4\omega \sin \operatorname{am} 8\omega}{\sin \operatorname{coam} 4\omega \sin \operatorname{coam} 8\omega},$$

ω étant successivement $\frac{K}{5}$ et $\frac{\nu K + iK'}{5}$ pour $\nu = 0, 1, 2, 3, 4$, s'expriment de la manière suivante.

» Désignons par $\sqrt{x_\nu}$ celle qui correspond à $\omega = \frac{\nu K + iK'}{5}$, ce qui conduit naturellement à adopter la notation $\sqrt{x_\infty}$ pour la première qui est donnée en faisant $\omega = \frac{K}{5}$; on aura

$$(1) \quad \begin{cases} \sqrt{x_\infty} = A_0 \sqrt{5}, & \sqrt{x_0} = A_0 + A_1 + A_2, & \sqrt{x_1} = A_0 + \rho A_1 + \rho^4 A_2, \\ \sqrt{x_2} = A_0 + \rho^2 A_1 + \rho^3 A_2, & \sqrt{x_3} = A_0 + \rho^3 A_1 + \rho^2 A_2, & \sqrt{x_4} = A_0 + \rho^4 A_1 + \rho A_2, \end{cases}$$

ρ étant une racine cinquième de l'unité. Ces expressions remarquables n'appartiennent pas uniquement d'ailleurs à l'équation entre x et k : elles se retrouvent à l'égard des racines des équations analogues (**) que donne la théorie des fonctions elliptiques entre le module et les quantités $x\frac{\sqrt{k}}{\sqrt{\lambda}}$, $x\frac{k}{\lambda}$, $x\left(\frac{\sqrt{k}}{\sqrt{\lambda}} + \frac{\sqrt{k'}}{\sqrt{\lambda'}}\right)^2$, etc. L'idée hardie, et qui devait être si féconde, d'étudier en général toutes les équations du sixième degré dont les racines s'expriment de cette manière, quels que soient A_0, A_1, A_2, revient en entier à M. Kronecker. Un premier résultat, obtenu mais non publié par le savant géomètre, a été donné par M. Brioschi dans le n° 4 des *Annali di Matematica*, année 1858, et consiste dans la formation même de cette équation

---

(*) Le P. Joubert avait trouvé, de son côté, la même démonstration, en s'occupant de la formation des équations entre M et k pour la transformation relative au cinquième, septième et onzième ordre (*Comptes rendus*, séance du 12 avril 1858).

(**) M. Brioschi, *Sul methodo di Kronecker per la risoluzione delle equazioni di quinto grado*, nota 2ª, et le P. Joubert, *Comptes rendus*, 1858, p. 341.

du sixième degré. Si l'on pose

$$A = A_0^2 + A_1 A_2,$$
$$B = 8A_0^4 A_1 A_2 - 2A_0^2 A_1^2 A_2^2 + A_1^3 A_2^3 - A_0(A_1^5 + A_2^5),$$
$$C = 320 A_0^6 A_1^2 A_2^2 - 160 A_0^4 A_1^3 A_2^3 + 20 A_0^2 A_1^4 A_2^4 + 6 A_1^5 A_2^5$$
$$- 4A_0(32A_0^4 - 20A_0^2 A_1 A_2 + 5A_1^2 A_2^2)(A_1^5 + A_2^5) + A_1^{10} + A_2^{10},$$

elle aura cette forme remarquable (*) :

$$(x - A)^5 (x - 5A) + 10B(x - A)^3 - C(x - A) + 5B^2 - AC = 0.$$

» Un second résultat extrêmement important est dans l'abaissement de cette équation au cinquième degré (**). Les expressions données par la formule

$$y\sqrt{5} = (x_\infty - x_\nu)(x_{\nu+1} - x_{\nu-1})(x_{\nu+2} - x_{\nu-2}),$$

l'indice ν étant toujours un nombre entier pris suivant le module 5, sont en effet les racines de l'équation suivante, où $5^5 \Pi$ représente le discriminant (***) de la proposée, savoir :

$$y^5 - 20By^4 + 10(3B^2 - AC)y^3 + 20B(5B^2 - AC)y^2$$
$$+ 5(21B^4 - 26ACB^2 + 5A^2C^2)y + \sqrt{\Pi} = 0.$$

Enfin cette réduite peut être simplifiée, et, en posant $\sqrt{y} = 4x$, M. Brioschi parvient ultérieurement à ce beau résultat (****) :

$$x^5 - \frac{5B}{8} x^3 + \frac{5(9B^2 - AC)}{16} x + \frac{1}{4^5} \sqrt[4]{\Pi} = 0.$$

Il sert en effet d'origine à ces équations remarquables du cinquième degré dont les racines s'obtiennent sous forme explicite à l'aide des transcendantes elliptiques, et qui, à cet égard, offrent deux cas principaux. Le pre-

---

(*) M. Kronecker, *Über die Gleichungen fünften Grades* (*Journal de Crelle*, année 1861).

(**) Le cas particulier de l'équation M et k avait été pour la première fois obtenu par le P. Joubert. (*Comptes rendus*, séance du 12 avril 1858.)

(***) On trouve aisément, pour $A = 0$, $\Pi = 5^5(C^3 - 12^3 B^5)^2$; et pour $B = 0$, $\Pi = 5^5(C^3 + 2^6 C^2 A^5)^2$.

(****) N° 5 des *Annali di Matematica*, année 1858.

mier s'obtient en posant

$$A = 1, \quad B = 0, \quad C = -2^8 k^2 k'^2;$$

alors l'équation du sixième degré en x n'est autre que la relation entre le multiplicateur et le module considérée plus haut, et, comme on l'a dit, on a

$$\sqrt{x} = \frac{\sin \operatorname{am} \omega \sin \operatorname{am} 8\omega}{\sin \operatorname{coam} 4\omega \sin \operatorname{coam} 8\omega}.$$

Quant à la réduite, elle a la forme trinôme

$$x^5 + 5k^2 k'^2 x + 2k^2 k'^2 (1 - 2k^2) = 0,$$

à laquelle j'ai eu pour but, dans la première partie de ces recherches, de ramener toute équation du cinquième degré.

» Le second cas s'obtient en posant

$$A = 0, \quad B = -\frac{16}{k^2 k'^2}, \quad C = 2^8 \frac{1 - 16 k^2 k'^2}{k^4 k'^4};$$

il conduit à la réduite

$$x^5 + \frac{10}{k^2 k'^2} x^3 + \frac{720}{k^4 k'^4} x + \frac{4}{k^6 k'^6} (1 - 2k^2)(1 + 32 k^2 k'^2) = 0,$$

ou plus simplement, en mettant $\frac{x\sqrt{2}}{kk'}$ au lieu de x,

$$x^5 + 5x^3 + 180x + \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{(1 - 2k^2)(1 + 32 k^2 k'^2)}{kk'} = 0,$$

et c'est à cette équation particulière que la méthode de M. Kronecker permet, comme on le verra bientôt, de ramener le cas général. Quant à l'équation en x du sixième degré, ses racines s'expriment de cette manière :

$$\sqrt{x} = \frac{\cos \operatorname{am} 2\omega}{\cos \operatorname{am} 4\omega} - \frac{\cos \operatorname{am} 4\omega}{\cos \operatorname{am} 2\omega},$$

ω étant toujours $\frac{K}{5}$ et $\frac{\nu K + iK'}{5}$; nous avons ainsi les quantités par lesquelles M. Kronecker est parvenu le premier à représenter certaines fonctions cycliques des racines de l'équation générale du cinquième degré, et par conséquent les racines mêmes de cette équation. Mais je renonce à dire, en énumérant ces divers résultats, ce que je crois plus particulièrement appartenir au géomètre allemand et à M. Brioschi, plusieurs choses fonda-

mentales me paraissant avoir été successivement découvertes par les deux auteurs. Je citerai surtout ce qui concerne les résolvantes de l'équation générale du cinquième degré, dont les racines ont la forme donnée par les équations (1). J'ai étudié avec admiration l'analyse donnée par M. Brioschi sur ce point si important, et elle me servira de base pour les considérations que je vais exposer.

» XIII. Désignons par ξ_ν, l'indice étant un nombre entier pris suivant le module 5, les racines de l'équation $(\alpha, \beta, \gamma, \gamma', \beta', \alpha')(\xi, 1)^5 = 0$, de manière à représenter par ces formules de M. Betti, savoir :

$$\xi_{a\nu+b}, \quad \xi_{(a\nu+b)^3+c},$$

où a, b, c sont également des nombres entiers pris suivant le module 5, les 120 permutations de ces racines. Elles se décomposent en ces deux groupes de 60 permutations conjuguées, savoir :

$$\text{I} \quad \left\{ \begin{matrix} \xi_{a^2\nu+b} \\ \xi_{(3a^2\nu+b)^3+c} \end{matrix} \right\}, \qquad \text{II} \quad \left\{ \begin{matrix} \xi_{3a^2\nu+b} \\ \xi_{(a^2\nu+b)^3+c} \end{matrix} \right\},$$

de sorte que toute fonction rationnelle des racines, invariables par les substitutions d'un de ces groupes, n'aura que deux valeurs distinctes, et s'exprimera rationnellement par les coefficients de la proposée et la racine carrée du discriminant. Considérant désormais comme quantité *adjointe* cette racine carrée, on pourra se borner aux subtitutions I, et les fonctions des racines dont nous allons surtout nous occuper, qui ont seulement six valeurs, seront caractérisées comme ne changeant pas par les substitutions $\xi_{a^2\nu+b}$. Soit donc $u = F(\xi_0, \xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4)$ une telle fonction, et u_n ce qu'elle devient en remplaçant ξ_ν par $\xi_{3\nu^3+n}$, les six valeurs qu'elle pourra prendre pour les 60 permutations I seront u, u_0, u_1, u_2, u_3, u_4, et le système de ces quantités donne lieu à la remarque suivante. Convenant de représenter la première par u_∞, et les autres par u_n, l'indice étant pris suivant le module 5, on vérifiera très-facilement qu'aux substitutions

$$\text{(A)} \qquad \left\{ \begin{matrix} \xi_\nu \\ \xi_{\nu+1} \end{matrix} \right\}, \quad \left\{ \begin{matrix} \xi_\nu \\ \xi_{4\nu} \end{matrix} \right\}, \quad \left\{ \begin{matrix} \xi_\nu \\ \xi_{3\nu^3} \end{matrix} \right\}$$

correspondent

$$\text{(B)} \qquad \left\{ \begin{matrix} u_n \\ u_{n+1} \end{matrix} \right\}, \quad \left\{ \begin{matrix} u_n \\ u_{4n} \end{matrix} \right\}, \quad \left\{ \begin{matrix} u_n \\ u_{\frac{1}{n}} \end{matrix} \right\}.$$

Mais les substitutions (A) répétées donnent toutes celles des formules I,

et il est visible qu'en composant entre elles les substitutions (B), on trouvera pour résultat $\begin{Bmatrix} u_n \\ u_{\frac{an+b}{cn+d}} \end{Bmatrix}$, a, b, c, d étant des entiers pris suivant le module 5 et tels que $ad - bc$ est résidu quadratique. On voit donc que le *groupe* de l'équation en u, dans le sens de Galois, est le même que celui de l'équation modulaire du sixième degré; mais cette remarque, que j'avais déjà indiquée (*), n'est qu'un premier pas vers un résultat beaucoup plus important donné ainsi par M. Brioschi.

» Supposons qu'au lieu d'être invariable par les substitutions $\xi_{a^2\nu+b}$, la fonction des racines qu'on vient de désigner par u soit cyclique, mais change de signe quand on y remplace ξ_ν par $\xi_{4\nu}$; on trouvera qu'aux deux premières substitutions (A) correspondent celles-ci : $\begin{Bmatrix} u_n \\ u_{n+1} \end{Bmatrix}$, $\begin{Bmatrix} u_n \\ -u_{4n} \end{Bmatrix}$, et que le résultat de la troisième est représenté ainsi :

$$\begin{Bmatrix} u_\infty & u_0 & u_1 & u_2 & u_3 & u_4 \\ u_0 & u_\infty & -u_1 & u_3 & u_2 & -u_4 \end{Bmatrix}.$$

Cela posé, faisons dans les relations (1) du paragraphe précédent :

$$A_0\sqrt{5} = k_\infty\sqrt{5} + k_0 + k_1 + k_2 + k_3 + k_4,$$

$$\frac{1}{2}A_1\sqrt{5} = k_0 + \rho^4 k_1 + \rho^3 k_2 + \rho^2 k_3 + \rho k_4,$$

$$\frac{1}{2}A_2\sqrt{5} = k_0 + \rho k_1 + \rho^2 k_2 + \rho^3 k_3 + \rho^4 k_4,$$

ρ étant une racine cinquième de l'unité, satisfaisant à la condition

$$\sqrt{5} = \rho + \rho^4 - \rho^2 - \rho^3,$$

et elles deviendront

$$\begin{aligned}
\sqrt{x_\infty} &= k_\infty\sqrt{5} + k_0 + k_1 + k_2 + k_3 + k_4,\\
\sqrt{x_0} &= k_\infty + k_0\sqrt{5} - k_1 + k_2 + k_3 - k_4,\\
\sqrt{x_1} &= k_\infty - k_0 + k_1\sqrt{5} - k_2 + k_3 + k_4,\\
\sqrt{x_2} &= k_\infty + k_0 - k_1 + k_2\sqrt{5} - k_3 + k_4,\\
\sqrt{x_3} &= k_\infty + k_0 + k_1 - k_2 + k_3\sqrt{5} - k_4,\\
\sqrt{x_4} &= k_\infty - k_0 + k_1 + k_2 - k_3 + k_4\sqrt{5}.
\end{aligned}$$

(*) Sur la théorie des fonctions homogènes à deux indéterminées (*Cambridge and Dublin Mathematical Journal*, année 1854).

» Or, en représentant le système des quantités x et k par x_n et k_n, l'indice devant recevoir les valeurs ∞, 0, 1, 2, 3, 4, on vérifie immédiatement qu'aux substitutions $\begin{Bmatrix} k_n \\ k_{n+1} \end{Bmatrix}$, $\begin{Bmatrix} k_n \\ -k_{4n} \end{Bmatrix}$, correspondent celles-ci $\begin{Bmatrix} \sqrt{x_n} \\ \sqrt{x_{n+1}} \end{Bmatrix}$, $\begin{Bmatrix} \sqrt{x_n} \\ -\sqrt{x_{4n}} \end{Bmatrix}$, et enfin que la suivante $\begin{Bmatrix} k_\infty, & k_0, & k_1, & k_2, & k_3, & k_4 \\ k_0, & k_\infty, & -k_1, & k_3, & k_2, & -k_4 \end{Bmatrix}$ donne absolument de même pour résultat

$$\begin{Bmatrix} \sqrt{x_\infty}, & \sqrt{x_0}, & \sqrt{x_1}, & \sqrt{x_2}, & \sqrt{x_3}, & \sqrt{x_4} \\ \sqrt{x_0}, & \sqrt{x_\infty}, & -\sqrt{x_1}, & \sqrt{x_3}, & \sqrt{x_2}, & -\sqrt{x_4} \end{Bmatrix}.$$

On voit donc qu'en posant $k_n = u_n$ les substitutions élémentaires (A) effectuées sur les racines ξ_ν ne feront que reproduire, sauf l'ordre ou le signe, les quantités $\sqrt{x_n}$; par conséquent il en est de même de toutes les substitutions I, et les coefficients de l'équation du sixième degré en x sont des fonctions rationnelles de ceux de l'équation proposée du cinquième degré, et de la racine carrée du discriminant.

» La belle découverte de M. Kronecker est une conséquence immédiate de ce qu'on vient d'établir. Revenant en effet aux expressions désignées dans le paragraphe précédent par A, B, C, on voit qu'en disposant de la fonction cyclique u et du module, de manière à avoir

$$A = 0, \quad B = -\frac{16}{k^2 k'^2}, \quad C = 2^8 \frac{1 - 6k^2k'^2}{k^4 k'^4},$$

les six quantités $\sqrt{x}$ seront explicitement données par la formule

$$\frac{\cos \operatorname{am} 2\omega}{\cos \operatorname{am} 4\omega} - \frac{\cos \operatorname{am} 4\omega}{\cos \operatorname{am} 2\omega}.$$

» A cet effet, soit pour un instant

$$p\xi_\alpha \xi_\beta^2 \xi_\gamma^2 + q\xi_\alpha^3 \xi_\beta \xi_\gamma = (\alpha\beta\gamma);$$

la fonction cyclique choisie par le savant géomètre est celle-ci, où figurent deux indéterminées p et q, savoir :

$$\begin{aligned} u = {} & (012) + (123) + (234) + (340) + (401) \\ & - (043) - (432) - (321) - (210) - (104). \end{aligned}$$

» Cela étant, la condition $A = 0$ détermine $\frac{p}{q}$ par une équation du se-

cond degré; la relation

$$\frac{C^3}{B^5} = -\frac{16(1-16k^2k'^2)^3}{k^2k'^2},$$

dont le premier membre dépend seulement de $\frac{p}{q}$, donne $k^2k'^2$; enfin la condition $B = -\frac{16}{k^2k'^2}$ achève de déterminer p et q. Voici maintenant une remarque importante qui suit de cette méthode.

» XIV. On a vu tout à l'heure que l'équation du sixième degré

$$(1)\quad (x-A)^5(x-5A) + 10B(x-A)^3 - C(x-A) + 5B^2 - AC = 0$$

était réductible au cinquième, la transformée obtenue par M. Brioschi ayant pour racines les expressions

$$z_\nu = \frac{1}{4\sqrt[4]{5}}[(x_\infty - x_\nu)(x_{\nu+1} - x_{\nu-1})(x_{\nu+2} - x_{\nu-2})]^{\frac{1}{2}},$$

où l'indice ν prend les valeurs 0, 1, 2, 3, 4. Il s'ensuit qu'en partant de l'équation générale

$$(\alpha, \beta, \gamma, \gamma', \beta', \alpha')(\xi, 1)^5 = 0,$$

et faisant $k_n = u_n$, nous allons pouvoir revenir au cinquième degré en obtenant comme conséquence du passage par l'équation (1) ces résultats bien remarquables. En premier lieu la transformée en z, savoir :

$$(2)\qquad z^5 - \frac{5B}{8}z^3 + \frac{5(9B^2 - AC)}{16}z + \frac{1}{4^3}\sqrt[4]{\Pi} = 0,$$

ne contient pas, comme on le voit, de puissances paires de l'inconnue. En second lieu, comme on l'a dit plus haut, dans le cas de $A = 1$, $B = 0$, $C = -2^8k^2k'^2$, et dans celui-ci : $A = 0$, $B = -\frac{16}{k^2k'^2}$, $C = 2^8\frac{1-16k^2k'^2}{k^4k'^4}$, c'est-à-dire, au fond, en supposant $B = 0$ ou $A = 0$, cette transformée peut être résolue par les fonctions elliptiques. On voit donc combien il importe de reconnaître de quelle manière dépendent les inconnues z et ξ; voici comme on y parvient.

» Soit pour un instant

$$R = k_\infty + k_0 + \frac{\sqrt{5}-1}{2}(k_2 + k_3),$$

$$S = k_1 + k_4 + \frac{\sqrt{5}-1}{2}(k_\infty - k_0),$$

$$T = k_3 - k_2 + \frac{\sqrt{5}-1}{2}(k_1 - k_4),$$

on trouvera immédiatement

$$\begin{aligned}
\sqrt{x_\infty} - \sqrt{x_0} &= 2\mathrm{S}, & \sqrt{x_\infty} + \sqrt{x_0} &= 2(\sqrt{5}+1)\mathrm{R},\\
\sqrt{x_1} - \sqrt{x_4} &= 2\mathrm{T}, & \sqrt{x_1} + \sqrt{x_4} &= 2(\sqrt{5}+1)\mathrm{S},\\
\sqrt{x_2} - \sqrt{x_3} &= -2(\sqrt{5}+1)\mathrm{T}, & \sqrt{x_2} + \sqrt{x_3} &= 2\mathrm{R},
\end{aligned}$$

et l'on en conclura $z_0 = \varepsilon \mathrm{RST}$, ε désignant un facteur numérique.

» De cette expression rationnelle par rapport aux diverses quantités k_n, on déduira ensuite une autre racine quelconque z_ν, en effectuant la substitution $\left\{\begin{matrix} k_n \\ k_{n+\nu} \end{matrix}\right\}$. Ce résultat montre qu'en faisant $k_n = u_n$, le produit RST, qui devient alors une fonction rationnelle des racines $\xi_0, \xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$, est symétrique par rapport à quatre d'entre elles, et peut s'exprimer rationnellement en ξ_0, au moyen des coefficients de l'équation et de la racine carrée du discriminant. Effectivement, la substitution $\left\{\begin{matrix} u_n \\ u_{n+\nu} \end{matrix}\right\}$, par laquelle z_ν se déduit de z_0, s'obtient, comme on l'a vu dans le paragraphe précédent, en faisant sur les racines ξ la permutation circulaire qui consiste à ajouter le nombre ν aux indices. Cette propriété singulière et si remarquable du système des valeurs de la fonction cyclique désignée par u, se retrouverait encore dans le produit de ces trois facteurs où ω est arbitraire, savoir :

$$\begin{aligned}
\mathrm{R} &= u_\infty + u_0 + \omega(u_2 + u_3),\\
\mathrm{S} &= u_1 + u_4 + \omega(u_\infty - u_0),\\
\mathrm{T} &= u_3 - u_2 + \omega(u_1 - u_4).
\end{aligned}$$

» Ainsi on reconnaît que les substitutions

$$\left\{\begin{matrix} \xi_\nu \\ \xi_{4\nu} \end{matrix}\right\}, \quad \left\{\begin{matrix} \xi_\nu \\ \xi_{3\nu^3} \end{matrix}\right\}, \quad \left\{\begin{matrix} \xi_\nu \\ \xi_{(2\nu+2)^3-3} \end{matrix}\right\},$$

donnent pour résultats

$$\left\{\begin{matrix} \mathrm{R}, & \mathrm{S}, & \mathrm{T} \\ -\mathrm{R}, & -\mathrm{S}, & \mathrm{T} \end{matrix}\right\}, \quad \left\{\begin{matrix} \mathrm{R}, & \mathrm{S}, & \mathrm{T} \\ \mathrm{R}, & -\mathrm{S}, & -\mathrm{T} \end{matrix}\right\}, \quad \left\{\begin{matrix} \mathrm{R}, & \mathrm{S}, & \mathrm{T} \\ -\mathrm{T}, & \mathrm{R}, & -\mathrm{S} \end{matrix}\right\}.$$

» Mais nous proposant d'approfondir cette nouvelle formule de transformation qui ramène à l'équation (2) l'équation générale du cinquième degré, nous supposerons toujours dans ce qui va suivre $\omega = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$. »

CHIMIE. — *Iodure de potassium.* Note de **M. Payen.**

« Au moment où je m'occupais l'année dernière de préparer l'iodure de potassium pur, en vue de le comparer avec les produits commerciaux livrés sous ce nom (1), j'eus plusieurs fois l'occasion de remarquer que les solutions de cet iodure, lorsqu'elles sont légèrement acides, éprouvent une décomposition partielle pendant l'évaporation, laissant libre alors une partie de l'iode qui les colore en jaune. En signalant ce fait, j'ai recommandé la précaution d'agir sur des solutions parfaitement neutres et à l'abri du contact de l'air. Afin de mettre en évidence la cause complexe de cette décomposition, plusieurs expériences ont été entreprises; j'en citerai seulement quelques-unes qui me semblent concluantes :

» 1° Dans une solution saturée à froid d'iodure de potassium pur on ajouta 0,005 d'acide acétique; la moitié de cette solution, introduite dans un flacon rempli et clos, demeura exempte d'altération visible; l'autre moitié, concentrée au contact de l'air, prit une teinte jaune-orangé graduellement plus intense : elle contenait alors de l'acétate de potasse, de l'iodure de potassium et de l'iode libre.

» 2° Une solution aqueuse saturée d'iodure de potassium pur reçut 0,005 d'acide azotique; la moitié du liquide fut introduite dans un tube entièrement rempli et clos; l'autre moitié ayant été mise dans un tube qui renfermait en outre de l'air aux 0,9 de sa capacité, les deux tubes clos furent maintenus durant cinq heures dans le même bain-marie à la température de 45 à 50 degrés. Bientôt la solution que contenait le tube rempli d'air aux 0,9 prit une teinte jaunâtre virant peu à peu au jaune orangé de plus en plus intense, accusant ainsi la présence de l'iode graduellement mis en liberté; tandis que dans l'autre tube, renfermant une partie de la même solution à l'abri du contact de l'air, le liquide demeuré incolore ne manifestait aucun signe d'altération.

» 3° Les mêmes expériences répétées en faisant usage d'acide oxalique en doses aussi faibles, ne communiquant guère au liquide que le caractère d'acidité auquel on s'arrête dans les essais alcalimétriques, eurent de semblables résultats.

---

(1) *Voir* les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* du 8 octobre 1865 et le 2e fascicule du VIe volume des *Annales du Conservatoire impérial des Arts et Métiers*, p. 241, 244 et 249.

» 4° Enfin, toutes ces expériences reproduites à froid (de 15 à 20 degrés) manifestèrent plus lentement les mêmes phénomènes, c'est-à-dire que les mêmes doses des acides acétique, azotique, oxalique ayant été ajoutées à la solution saturée d'iodure de potassium pur, chacun des liquides fut séparé en deux parts : l'une d'elles remplissant un flacon et se trouvant exempte du contact de l'air, l'autre étant versée dans un flacon dont elle occupait seulement 0,1 de la capacité totale, restant ainsi en contact avec 9 fois son volume d'air confiné. Au bout de douze à dix-huit heures, les solutions demeurées en contact avec l'air avaient acquis une *teinte orangée* qui devint graduellement plus intense, signalant la présence de l'iode libre, tandis que dans les flacons complétement remplis avec chacune des solutions et hermétiquement clos, ces solutions restèrent incolores pendant plus de huit jours (1).

» De ces faits on est en droit de conclure que les acides acétique, azotique, oxalique, et très-probablement beaucoup d'autres, à la dose de 0,005, ne décomposent pas l'iodure de potassium pur en solution aqueuse saturée, lorsque le liquide est à l'abri du contact de l'air, au point de dégager l'iode même au bout de plusieurs jours; que les mêmes solutions, en présence de l'air atmosphérique, sous la double influence de l'oxygène tendant à oxyder le potassium et d'un acide qui exerce son affinité pour la potasse, l'iode en partie devient libre; qu'ainsi s'effectue la décomposition partielle de l'iodure de potassium pur à l'aide des doses minimes de divers acides, dans les circonstances précitées (2).

» En consultant les annales de la science, on s'étonnerait qu'il fût resté jusqu'à ce jour quelques notions importantes à acquérir relativement aux

---

(1) On peut donner de ces remarquables phénomènes une élégante démonstration en faisant, il est vrai, intervenir les granules amylacés. 1 gramme de ceux-ci délayé dans 25 centimètres cubes de la solution saturée d'iodure de potassium pur légèrement acidulée, produisant en quelques instants un magma qui rend le liquide immobile dans un tube aux 0,9 rempli d'air, on vit bientôt, sous les influences multiples de l'oxygène, de l'acide, de l'iode et de la substance amylacée, celle-ci, en présence de l'iode devenu libre, à la superficie se colorer en violet, et la nuance se propager si lentement, à mesure que les réactions elles-mêmes pénétrèrent plus avant, qu'au bout de trois mois le mélange au fond du tube est demeuré incolore et translucide.

(2) Si l'on représentait le composé salin dissous comme étant de l'iodhydrate de potasse, on pourrait admettre que l'acide ajouté en faible dose s'unit à la potasse et dégage de l'acide iodhydrique; celui-ci, en vertu de son instabilité, en présence de l'oxygène de l'air, laisse former de l'eau, et l'iode devenu libre apparaît aussitôt.

propriétés de l'iodure de potassium et aux changements que ce composé peut si facilement subir, si l'on ne voyait combien il a fallu de soins attentifs pour déterminer les conditions variables de ces délicates réactions.

» Depuis l'époque mémorable (1811) où Courtois découvrit l'iode et Gay-Lussac en fit une étude classique, assignant à ce corps la plupart de ses propriétés distinctives et marquant sa place auprès du chlore (avant que le brome découvert par M. Balard vînt s'interposer entre eux), tous les chimistes ont eu l'occasion d'examiner et d'utiliser pour une foule de travaux l'iode ainsi que ses combinaisons. Cependant on ignorait encore plusieurs réactions intéressantes de l'iodure alcalin et du bromure de potassium, qu'une Note précédente et celle-ci ont eu pour but de faire connaître et qui doivent désormais entrer dans l'histoire de ces précieux réactifs de la Chimie pure et appliquée.

» Ces faits nouveaux ont d'ailleurs un intérêt particulier en ce qu'ils dévoilent les causes d'opinions divergentes émises par plusieurs savants chimistes qui attribuaient ou refusaient aux acides très-affaiblis le pouvoir de décomposer à froid, soit instantanément, soit d'une manière lente, l'iodure de potassium, en produisant une coloration jaune : on voit clairement aujourd'hui que le premier cas se réalise toutes les fois que l'iodure incolore contient néanmoins de l'iode en excès, ce qui peut arriver en présence du carbonate alcalin; le deuxième exemple se manifeste lorsque la solution d'iodure de potassium pur est à la fois en contact avec un acide, en dose même très-faible, et avec l'air atmosphérique; tandis que si la solution acidulée d'iodure de potassium pur est à l'abri de l'air ou de l'oxygène, l'iode n'étant pas mis en liberté, la coloration jaune n'apparaît pas (1). »

---

(1) Sans doute il n'y a pas ici, sans air ou oxygène, décomposition de l'iodure de potassium au point de rendre l'iode libre et d'en manifester la présence par la coloration jaune que plusieurs auteurs ont considérée comme étant caractéristique de cette décomposition; mais il n'est pas encore absolument démontré, par l'absence seule de coloration, que les acides n'ont pu déterminer simultanément la formation d'un sel de potasse et de l'acide iodhydrique tous les deux incolores.

PHYSIQUE. — *Mémoire sur la position des pôles dans l'intérieur des barreaux aimantés et sur la mesure absolue des forces magnétiques; par* **M. Pouillet.** (Extrait par l'auteur.) (1)

« Les deux questions indiquées dans le titre de ce Mémoire peuvent être comptées parmi celles qui tiennent de plus près à la théorie générale du magnétisme.

» La première a été résolue par Coulomb, mais seulement pour quelques cas particuliers, dans cette belle série de Mémoires qui termine la collection de l'ancienne Académie des Sciences de 1784 à 1790. C'est là que notre illustre confrère posa le premier les bases fondamentales de la théorie du magnétisme et de l'électricité.

» La seconde a été signalée et résolue par Poisson, dans un Mémoire lu à l'Académie des Sciences le 28 novembre 1825. Ici l'on voit, pour la première fois et d'une manière parfaitement nette, où il faut chercher la commune mesure des forces magnétiques et quelles sont les données essentielles qu'il faut demander à l'expérience; mais il est, je crois, permis d'ajouter que ces expériences, telles que Poisson les avait conçues, présentaient des difficultés insurmontables ou presque insurmontables.

» Il était réservé à Gauss d'instituer un peu plus tard, en 1833, la méthode qui donne la première solution pratique de cette grande question.

» On sait que cette méthode de Gauss est universellement adoptée, à quelques modifications près, dans tous les observatoires magnétiques établis, depuis 1840, en Allemagne, en Russie, en Belgique, et sur un grand nombre de points des possessions britanniques.

» Ces observatoires, répandus dans toutes les régions du globe, travaillent de concert depuis vingt-cinq ans à découvrir, à mesurer, à expliquer tous les phénomènes qui ont ou qui semblent avoir quelque liaison avec le magnétisme terrestre.

» Le Mémoire dont je présente ici l'extrait n'a aucunement pour objet de discuter l'ensemble des documents recueillis pendant cette longue période, et dont une partie très-considérable est déjà publiée; il n'a pas non plus pour objet de soulever quelque controverse sur la méthode de Gauss, dont la haute importance est si bien constatée; il se restreint

---

(1) L'Académie a décidé que cet extrait, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

exclusivement aux deux questions que j'ai rappelées dans le titre, la seconde même n'y est traitée que comme un corollaire ou une application de la méthode à laquelle j'ai été conduit pour résoudre la première, c'est-à-dire pour trouver la position des pôles dans les barreaux aimantés.

» Plusieurs questions se rattachent à cette question principale, principalement celle de la torsion des fils métalliques, celle de la distribution du magnétisme dans les corps doués de forces coercitives différentes, celle de l'équilibre dans divers azimuts sous l'influence du couple terrestre et des oscillations correspondantes, etc., etc. Ces questions occupent une grande place dans mon Mémoire et doivent en retarder la rédaction ; mais il m'a semblé qu'il pourrait être utile de faire connaître dès à présent la méthode elle-même et les premiers résultats qu'elle donne.

» Cet extrait se divise en trois paragraphes, sous les titres suivants :

» § I. — Force de torsion des fils et force directrice des barreaux aimantés.

» § II. — Position des pôles et mesure absolue de la force magnétique dans les barreaux cylindriques ou prismatiques.

» § III. — Mesure absolue de la composante horizontale du couple terrestre.

§ I. — *Force de torsion des fils et force directrice des barreaux aimantés.*

» 1. *Torsion.* — Les fils de métal propres à mes expériences devaient porter aisément 5 ou 6 kilogrammes sans éprouver d'altération dans leur élasticité. Après beaucoup d'essais sur le laiton et sur le cuivre rouge du commerce, sur de très-beaux échantillons d'aluminium que je devais à l'extrême obligeance de notre confrère M. Henri Sainte-Claire Deville, et sur des fils de cuivre rouge que M. Mouchel (de l'Aigle) avait bien voulu me fabriquer avec des soins particuliers il y a vingt-cinq ans, j'ai donné la préférence à ces derniers, comme étant plus généralement d'une fidélité parfaite. C'est là une condition importante : si le fil éprouvait des variations pendant la durée des expériences, il y aurait à faire des corrections peu certaines.

» On comprend toutefois que ce n'est qu'après avoir été rétendu par des poids convenables et pendant plusieurs jours, qu'un fil acquiert cette force constante qui doit le caractériser.

» Une seconde condition est la fixité des points d'attache des deux extrémités du fil à l'endroit précis où la torsion s'arrête; aucun ballottement

n'y peut être toléré; cette condition est mal remplie dans les suspensions ordinaires, et cependant rien n'exige des soins plus scrupuleux.

» Enfin, lorsqu'il s'agit, non pas de comparer des forces relatives, mais de déterminer la force absolue d'un fil donné, il y a une troisième condition à remplir, c'est l'homogénéité et la régularité géométrique des cylindres pesants que l'on fait osciller autour de l'axe du fil. Je dois à M. Tresca trois cylindres de plomb, très-exactement de même diamètre, mais de hauteurs et de poids différents, qu'il a bien voulu me préparer par ses procédés si ingénieux de compression, et qui m'ont donné des résultats plus précis que ceux que j'avais pu obtenir auparavant.

» Ces poids de M. Tresca m'ont servi à déterminer toutes les forces de torsion dont j'ai eu besoin, et à vérifier que pour le même fil les durées des oscillations sont rigoureusement proportionnelles aux racines carrées des poids; mais il n'en est pas de même de la loi relative aux longueurs; avec mes fils on s'exposerait à de grandes méprises si l'on admettait que deux longueurs égales coupées bout à bout ont des forces de torsion égales.

» Un compteur à pointage de M. Henri Robert, réglé avec soin pour ces expériences, me donnait la durée des oscillations.

» Le fil de cuivre rouge, qui a conduit aux résultats rapportés plus loin, avait une force de torsion

$$\psi = 7^{gr},2479,$$

en prenant le gramme pour unité de poids, la seconde sexagésimale pour unité de temps et le centimètre pour unité de longueur.

» Le cylindre de plomb de 5 centimètres de diamètre, pesant $2658^{gr},94$, et 2660 grammes en y comprenant le piton de cuivre qui porte le fil, fait régulièrement 100 oscillations en $339'',7$.

» Ainsi, pour tordre le fil de 1 degré, il faut une force

$$\psi_1 = \frac{\psi}{57,3} = 0^{gr},12649,$$

ou un peu plus de 1 décigramme agissant par un bras de levier de 1 centimètre.

» Si au lieu d'une seule force on conçoit deux forces égales et symétriquement placées, tendant à tordre le fil dans le même sens avec le même bras de levier de 1 centimètre, chacune d'elles sera égale à

$$\frac{\psi_1}{2} = \nu = 0^{gr},063245.$$

C'est là précisément ce qui arrive quand la torsion se trouve équilibrée par un couple magnétique agissant sur un barreau aimanté horizontal, dont le milieu est dans l'axe du fil. Alors, si l'angle de torsion est A, la force de torsion qui fait équilibre à l'une des forces du couple est νA.

» ν est en quelque sorte la constante ou la caractéristique du fil; sa valeur n'a pas éprouvé de variation sensible dans le cours de plusieurs mois, bien que ses nombreuses déterminations aient été faites à des températures ambiantes différant entre elles de 15 à 20 degrés.

» Lorsqu'on voudra, comme nous le ferons plus loin, substituer le mètre au centimètre pour unité de longueur, la valeur de ν deviendra cent fois plus petite, et il faudra avoir soin de prendre

$$\nu = 0^{\text{gr}},00063245,$$

le mètre unité de longueur.

» 2. *Barreaux.* — Les barreaux destinés aux expériences sont rangés par paires, comme on le fait habituellement, chaque paire ayant sa boîte et ses armatures; les boîtes doivent être conservées à bonne distance l'une de l'autre et assez loin du local où se font les expériences.

» Chaque barreau est équipé de la manière suivante : après avoir pris son poids et ses dimensions, on colle sur son pourtour trois bandes de papier, l'une vers le milieu de sa longueur, les deux autres vers ses extrémités; sur chacune de ces dernières on en colle encore une autre qui couvre une partie du bout, au milieu de sa largeur : c'est sur ces bandes de papier que l'on marque à l'encre le signe de la paire, le numéro du barreau, le milieu de sa longueur sur les deux faces latérales et le milieu de sa largeur sur les bouts eux-mêmes. Au moyen de ces repères, le barreau s'ajuste dans la chape immédiatement et avec précision, comme nous le verrons tout à l'heure.

» Le tableau suivant contient ces éléments pour les douze barreaux.

» On y trouve aussi deux colonnes pour les forces directrices H dont il sera question plus loin (4); H est, en degrés, l'angle de torsion du fil pour l'azimut de 90 degrés.

Tableau I.

PAIRES.	NUMÉROS.	POIDS en grammes P	DIMENSIONS EN CENTIMÈTRES. LONGUEUR $2l$	l	LARGEUR $2u$	u	ÉPAISSEUR $2e$	FORCE directrice H	VALEUR moyenne H
		grammes.	c	c	c	c	c	o	o
X_1....	1	2219	59,6	29,8	3,2	1,6	1,50	96,4	97,8
	2	2260	»	»	»	»	1,60	99,2	
X_2....	1	1079	30,1	15,00	3,20	1,60	1,40	24,0	23,5
	2	1062	»	»	»	»	1,36	23,0	
Y_1....	1	2350	59,8	29,9	3,30	1,65	1,50	72,5	74,2
	2	2355	»	»	»	»	»	75,9	
Y_2....	1	585	30,0	15,00	2,50	1,25	0,96	18,8	18,0
	2	585	»	»	»	»	»	17,2	
K_1....	1	1304	53,40	26,70	2,60	1,30	1,20	66,2	65,8
	2	1309	»	»	»	»	»	65,5	
K_2....	1	440	37,60	18,80	1,80	0,90	0,80	22,5	23,3
	2	453	»	»	»	»	0,83	24,2	

» Les quatre premières paires ont été fabriquées avec soin par M. Limet sur les dimensions que je lui avais demandées; elles sont deux à deux de même étoffe : X_1 et X_2 d'acier fondu, Y_1 et Y_2 d'acier corroyé; ces quatre paires ont été aimantées de la même manière.

» Les deux paires K_1 et K_2 m'avaient été fournies par M. Ruhmkorff il y a dix ou douze ans; j'ai lieu de supposer qu'elles sont de même étoffe entre elles et qu'elles ont été aimantées avec le même électro-aimant.

» 3. *Appareil.* — L'appareil sert à toutes les expériences. Il se compose 1° d'un support; 2° d'un cercle de torsion donnant aisément les dixièmes de degré, et portant, sur la verticale de son centre, l'extrémité supérieure du fil de suspension; 3° enfin d'une châpe qui s'adapte à l'extrémité inférieure de ce fil et qui est destinée à porter les barreaux.

» Le *support* est formé avec quatre montants carrés de bois, ayant 8 ou 10 centimètres de côté et $2^m,5$ à 3 mètres de hauteur, qui sont assemblés vers le haut par quatre traverses horizontales égales deux à deux, et vers le bas par quatre traverses respectivement pareilles aux premières : ainsi le système est un prisme vertical et rectangulaire dont la base a extérieurement 1 mètre dans un sens et seulement 60 centimètres dans l'autre. Les

longues traverses sont deux à deux au même niveau, celles du haut se trouvant à plus de 2 mètres de hauteur, celles du bas à 20 ou 30 centimètres; il en est de même des petites traverses, mais elles sont ajustées à un autre niveau que les grandes.

» Le *cercle de torsion* est porté par une planche solide qui se pose d'abord sur ses deux grandes traverses supérieures et qui s'y fixe ensuite d'une manière invariable. Les conditions de son ajustement sont les suivantes : 1° son axe de rotation doit être vertical et se trouver dans le voisinage de l'axe vertical du support; 2° l'extrémité supérieure du fil de suspension doit se trouver dans l'axe de rotation du cercle et en suivre les mouvements. Cela fait, et le piton de cuivre qui porte l'extrémité inférieure de ce fil étant vissé dans l'axe d'un cylindre de plomb de poids convenable, on marque le plan qui, en passant par le fil, vient couper les petites traverses supérieures vers leur milieu; pour cela, il suffit de faire descendre un fil à plomb de chacune de ces traverses, alors on fixe la position de ces fils quand l'alignement est exact. C'est le plan de ces trois verticales qui doit plus tard coïncider avec le méridien magnétique et en marquer la direction.

» On trace de même par deux fils à plomb descendant des grandes traverses le plan qui, en passant par le fil de suspension, est perpendiculaire au précédent et devient ainsi le plan perpendiculaire au méridien magnétique.

» La *chape* a pour base une croix de bois, dont les deux croisillons égaux ont une longueur qui dépasse de 3 ou 4 centimètres celle des plus longs barreaux destinés aux expériences. La face supérieure en est plane, et à partir du centre on a tracé deux lignes exactement perpendiculaires entre elles qui se prolongent jusqu'aux extrémités des croisillons; là, de chaque côté de ces lignes, sont tracées des divisions en millimètres dont il est facile de calculer la valeur angulaire à partir du centre.

» Le bois des croisillons a environ 6 millimètres d'épaisseur sur 6 centimètres de largeur, dans la moitié de leur longueur à partir du centre, mais cette largeur se réduit à 4 centimètres pour les portions restantes.

» Au reste, ces dimensions doivent être appropriées aux dimensions et aux poids des barreaux.

» Deux bagues rectangulaires de cuivre, ayant intérieurement 4 centimètres de largeur et 8 centimètres de hauteur, se fixent avec des vis de cuivre sur la face inférieure de l'un des croisillons; elles sont à égale distance du centre et s'élèvent ainsi perpendiculairement au-dessus de la face

supérieure de la croix. Une règle de bois d'environ 5 millimètres d'épaisseur, de la largeur des bagues et d'une longueur supérieure à leur distance, se passe en dedans où elle se fixe avec des vis; c'est cette règle qui sert à attacher la croix au fil de suspension, car elle est échancrée en son milieu sur un peu plus de la moitié de sa largeur pour donner passage à la tige du piton sur lequel est fixée l'extrémité inférieure du fil de suspension. Alors la planchette qui porte le piton passant sous la règle échancrée vient s'y fixer avec assez de précision pour que le prolongement du fil de suspension tombe juste au centre de la croix aussitôt qu'elle est équilibrée horizontalement.

» Quand la chape est ainsi ajustée, le barreau aimanté s'y place sur la longueur du croisillon des bagues; alors son centre se met aisément en coïncidence avec le centre de la croix, au moyen des deux repères de ses faces latérales qui marquent le milieu de sa longueur, et des deux repères de ses bouts qui marquent le milieu de sa largeur.

» S'il n'y avait pas d'inclinaison magnétique, si les barreaux étaient des prismes géométriques en toute rigueur, la chape resterait horizontale après avoir reçu le barreau : il y aura donc en général de petits contrepoids à ajouter pour la ramener à cette position qui est nécessaire à la justesse des expériences.

» On comprend qu'avant de mettre un barreau dans la chape il faut toujours avoir soin de charger celle-ci d'un poids égal, ou à peu près égal à celui du barreau, afin de connaître le zéro de torsion qui appartient à cette charge.

» Les tâtonnements nécessaires pour amener dans le méridien magnétique le plan défini ci-dessus et marqué par trois verticales, celle du fil de suspension et les deux fils à plomb des petites traverses, dépendent un peu des moyens qu'on y emploie; mais les détails de cette opération nous mèneraient trop loin.

» On admettra donc que le support est tourné de telle sorte que le plan dont il s'agit coïncide en effet avec le méridien magnétique; que le fil étant au zéro de torsion, la ligne principale de la croix, celle des bagues, se trouve dans ce plan; que l'axe magnétique du barreau qui coïncide avec elle s'y trouve pareillement, et qu'en conséquence l'autre ligne de la croix se trouve dans l'autre plan vertical marqué sur le support, comme perpendiculaire au méridien magnétique.

» 4. *Force directrice.* — Après ces dispositions préparatoires, la première

chose à faire est de déterminer les intensités relatives du n° 1 et du n° 2 de chaque paire, pour suivre ensuite les variations qu'elles peuvent éprouver.

» Après avoir acquis la certitude que mes fils conservent très-exactement la même force de torsion pendant des mois entiers, j'ai donné la préférence, sans aucune hésitation, au procédé suivant : je cherche, comme Coulomb, la *force directrice* des barreaux, mais je la cherche exclusivement dans l'azimut de 90 degrés, c'est-à-dire en portant le barreau, par la torsion du fil, dans le plan perpendiculaire au méridien magnétique, le point nord à l'ouest et ensuite à l'est, ou *vice versâ*. La chape en croix permet de faire ces observations en quelques instants. L'angle de torsion effective pour arriver à cet équilibre est désigné pas H : c'est, comme on le voit, l'angle nécessaire pour balancer exactement les deux composantes horizontales du couple terrestre.

» Les valeurs de H, rapportées dans le tableau précédent (tableau I, p. 261), sont celles qui appartenaient au n° 1 et au n° 2 de chaque paire, au moment où j'en cherchais les distances polaires, comme nous le verrons dans un instant (5, 6, 7).

» Toutes ces forces directrices ont éprouvé des diminutions très-sensibles avec le temps, les unes un peu plus, les autres un peu moins; mais en somme, ces diminutions pendant six mois n'ont pas dépassé $\frac{1}{30}$ de la valeur primitive.

» Les différences entre les deux barreaux de la même paire sont restées petites; il aurait été facile de les réduire encore par des réaimantations, mais il m'a semblé plus sûr de laisser ce travail intérieur s'accomplir librement, en me réservant toutefois de constater plus tard quelle est la limite de différence où il faut s'arrêter pour ne pas compromettre l'exactitude des résultats.

» La dernière colonne du tableau I, p. 261, contient la valeur moyenne de H pour le n° 1 et le n° 2 de chaque paire; c'est cette moyenne qui est employée dans le calcul de la force absolue.

§ II. — *Position des pôles et mesure absolue de la force magnétique dans les barreaux cylindriques ou prismatiques.*

» 5. *Formules des actions mutuelles.* — Pour les recherches de la distance polaire, l'appareil précédent reçoit une addition : à l'ouest ou à l'est du grand support, on dispose un banc de 2 ou 3 mètres de longueur sur 15 ou 20 centimètres de largeur, dont les mouvements restent indépendants; il

s'éloigne, s'approche et se dirige suivant le besoin. Sa surface doit être horizontale et maintenue à peu près au niveau de la face supérieure de la croix, base de la chape; vers le milieu de sa largeur est tracée une ligne droite s'étendant d'un bout à l'autre.

» Dans les expériences dont il s'agit, le banc s'ajuste pour que cette ligne se trouve perpendiculaire au méridien magnétique, et dans le plan marqué par le fil de suspension et les deux fils à plomb des grandes traverses. Alors le n° 1 d'une paire étant suspendu dans la chape au zéro de torsion et dans le plan du méridien magnétique, on comprend que si l'on vient placer l'axe du n° 2 sur la ligne du banc, il y aura une action mutuelle des quatre pôles de la paire, et que la résultante aura pour effet de faire tourner le n° 1 en dehors du méridien magnétique, son extrémité nord marchant à l'ouest ou à l'est, suivant la position de l'extrémité nord du barreau fixe n° 2.

» On comprend de plus qu'il soit toujours possible, en tournant le cercle de torsion, de forcer le barreau mobile n° 1 à revenir exactement dans le méridien magnétique, et d'arriver par là au but qu'on se propose, c'est-à-dire à exprimer, en fonction de la distance et de l'angle de torsion, la résultante de l'action mutuelle des quatre pôles, puisque l'action de la terre est complétement éliminée.

» Il est facile de s'assurer qu'en portant le barreau fixe à une distance suffisante du centre du barreau mobile, la résultante des actions mutuelles forme un couple dont chacune des forces a son point d'application à l'un des pôles du barreau mobile.

» Nous supposerons que les deux barreaux de la même paire sont sensiblement de même force et de même distance polaire.

» Soient : z l'action mutuelle de deux des quatre pôles à la distance prise pour unité;

φ l'une des forces du couple résultant, ayant son point d'application à l'un des pôles du barreau mobile;

$2p$ la distance polaire de chacun des barreaux;

d la distance du centre du barreau mobile au pôle le plus voisin du barreau fixe;

n le rapport de d à p, $d = np$;

on aura

$$\varphi = \frac{z}{p^2}\left\{\frac{n}{(1+n^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{(n+2)}{[1+(n+2)^2]^{\frac{3}{2}}}\right\}$$

ou

$$\varphi = \frac{zm}{p^2},$$

en faisant

$$m = \frac{n}{(1+n^2)^{\frac{3}{2}}} - \frac{(n+2)}{[1+(n+2)^2]^{\frac{3}{2}}}.$$

Il résulte de cette expression générale que, si l'on fait deux observations successives à deux distances différentes d et d', les valeurs de z et de p restant constantes, on aura, pour la deuxième station,

$$\varphi' = \frac{zm'}{p^2},$$

φ' désignant l'une des forces du couple résultant pour la deuxième station, et m' la valeur que prend m lorsque $n = \frac{d}{p}$ devient $n' = \frac{d'}{p}$; par conséquent,

$$\frac{\varphi'}{\varphi} = \frac{m'}{m}.$$

D'un autre côté, si l'on représente par t et t' les deux angles de torsion qui ont été nécessaires pour équilibrer φ et φ', on aura aussi

$$\frac{\varphi'}{\varphi} = \frac{t'}{t}, \quad \text{et, par suite,} \quad \frac{t'}{t} = \frac{m'}{m}.$$

» 6. *Table.* — La Table ci-dessous a été formée de la manière suivante : la première colonne contient les valeurs de n croissant de dixième en dixième depuis $n = 2$ jusqu'à $n = 7$; la deuxième colonne contient les valeurs correspondantes de m; enfin, la troisième colonne est celle des différences de deux valeurs consécutives de m.

TABLE DES VALEURS DE n ET DE m.

n	m	DIFFÉRENCES.	n	m	DIFFÉRENCES.
2,0	0,12181		4,6	0,02191	0,00117
2,1	0,11234	0,00947	4,7	0,02081	110
2,2	0,10370	864	4,8	0,01978	103
2,3	0,09582	788	4,9	0,01882	0,00096
2,4	0,08866	716	5,0	0,01792	90
2,5	0,08213	653	5,1	0,01707	85
2,6	0,07618	595	5,2	0,01628	79
2,7	0,07076	542	5,3	0,01554	74
2,8	0,06582	494	5,4	0,01484	70
2,9	0,06129	543	5,5	0,01418	66
3,0	0,05715	414	5,6	0,01355	63
3,1	0,05337	378	5,7	0,01296	59
3,2	0,04990	347	5,8	0,01241	55
3,3	0,04671	319	5,9	0,01189	52
3,4	0,04379	292	6,0	0,01140	49
3,5	0,04108	271	6,1	0,01093	47
3,6	0,03860	248	6,2	0,01049	44
3,7	0,03631	229	6,3	0,01007	42
3,8	0,03419	212	6,4	0,00967	40
3,9	0,03223	196	6,5	0,00929	38
4,0	0,03041	182	6,6	0,00894	35
4,1	0,02872	169	6,7	0,00860	34
4,2	0,02716	156	6,8	0,00827	33
4,3	0,02571	145	6,9	0,00797	30
4,4	0,02435	136	7,0	0,00768	29
4,5	0,02308	127	7,1	0,00740	28
4,6	0,02191	117	7,2	0,00714	26

» Quelques mots suffiront pour montrer à quel point l'usage de cette Table simplifie le problème qui nous occupe.

» Soient l la demi-longueur du barreau, p la demi-distance polaire, b la distance du pôle à l'extrémité du barreau, a et a' les deux distances données par la mesure directe entre le centre du barreau mobile et l'extrémité la plus voisine du barreau fixe, pour la première et pour la deuxième station.

» On a les relations suivantes :

Première station. . . . . . $l=p+b,\quad d=a+b,\quad n=\frac{a+b}{l-b},$

Deuxième station. . . . . . $l=p+b,\quad d'=a'+b,\quad n'=\frac{a'+b}{l-b}.$

Les deux stations ont toujours été choisies d'après des torsions t et t'

données d'avance; alors il restait à varier les distances a et a' du barreau fixe, c'est-à-dire ses positions sur la ligne centrale du banc, afin de trouver le point précis où il devait être pour que le barreau mobile fût ramené très-exactement dans le méridien magnétique; ces positions pouvaient presque toujours se trouver à $\frac{1}{5}$ de millimètre près. Le rapport

$$\frac{t}{t'} = 2$$

est celui qui m'a paru, en général, le plus favorable pour les expériences, parce qu'il importe de concilier ici l'exactitude des torsions t et t' avec l'exactitude de la mesure des distances a et a'.

» Si b était connu, on aurait les valeurs numériques de n et n' qui donneraient, au moyen de la Table, les valeurs de m et m', et celles-ci devraient satisfaire rigoureusement à l'équation de condition

$$\frac{m}{m'} = \frac{t}{t'} = 2.$$

Mais b est l'inconnue dont il faut trouver la valeur, et si l'équation ci-dessus ne donne pas le moyen direct d'y parvenir, elle donne au moins un moyen indirect d'éviter de longs tâtonnements, comme nous allons le faire voir par un exemple.

» 7. *Distance polaire.* — Dans une expérience sur la paire X_1, le n° 1 étant dans la chape en équilibre dans le méridien magnétique, on a donné au fil une torsion de $80° = t$, et l'on a ensuite apporté le n° 2 sur la ligne centrale du banc, l'extrémité sud en avant pour rappeler le n° 1 dans le méridien; après quelques essais, on trouve que a doit être de $62^c,7$ pour que le n° 1 soit revenu très-exactement au méridien.

» Cela fait, on réduit la torsion à $t' = 40°$, on porte plus loin l'extrémité sud du n° 2, et l'on arrive aisément à trouver, à moins de 1 millimètre près, que pour cette deuxième station la distance a' doit être $a' = 88^c,6$ pour que le n° 1 ait repris exactement sa position méridienne; les données de cette expérience sont donc :

Première station. . . . . . . $t = 80°$; $a = 62,7$.

Deuxième station. . . . . . . $t' = 40$; $a' = 88,6$.

C'est avec ces éléments que l'on procède à la recherche de b; pour cela on attribue à b trois valeurs hypothétiques : $b = 4^c,0$; $b = 5^c,0$; $b = 6^c,0$, dont

on mène de front les calculs par la formule

$$n = \frac{a+b}{l-b}.$$

» On sait, par le tableau I, que $l = 29^{c},8$.

$b = 4^{c},0$ donne $n = 2,5853$; $m = 0,07705$; $\frac{m}{2} = m' = 0,03852$;

$b = 5,0$ donne $n = 2,7299$; $m = 0,06928$; $\frac{m}{2} = m' = 0,03464$;

$b = 6,0$ donne $n = 2,8866$; $m = 0,06190$; $\frac{m}{2} = m' = 0,03095$.

Avec ces valeurs de m' on cherche, au moyen de la Table, les [redacted]r-respondantes de n', pour en déduire ensuite les valeurs de a' [redacted]

$$a' = n'(l-b) - b,$$

afin de voir si la vraie valeur de a', celle qui est donnée par l'[redacted]e trouve comprise entre celles qui se déduiront du calcul :

$m' = 0,03852$ donne $n' = 3,6035$; $a' = 88,97$;

$m' = 0,03464$ donne $n' = 3,7788$; $a' = 88,72$;

$m' = 0,03095$ donne $n' = 3,9704$; $a' = 88,50$.

On voit que la valeur expérimentale $a' = 88^{c},6$ est comprise entre la deuxième et la troisième valeur hypothétique qui correspondent à $b = 5^{c},0$ et $b = 6^{c},0$, et qu'elle est un peu plus près de la troisième. Les différences proportionnelles donnent $b = 5^{c},6$, et par conséquent $p = 24,2$.

» Au reste, la vérification s'en fait en attribuant à b cette valeur 5,6 pour trouver ensuite directement les valeurs correspondantes de n, de m, de $m' = \frac{m}{2}$ et de n' qui conduisent en effet à $a' = 88^{c},6$.

» Je me borne à cet exemple : il fait voir d'une manière assez complète l'usage de la Table, la nature des expériences à faire, et la marche à suivre dans les calculs pour arriver assez rapidement à découvrir la valeur de b, par conséquent celle de p ou de la demi-distance polaire.

» Deux seules expériences, faites avec précision et répétées au besoin, me semblent préférables à la multiplicité des expériences que l'on pourrait faire en variant les torsions et les distances.

» Cependant, après avoir trouvé une distance polaire, il est toujours bon de la mettre à l'épreuve. Le moyen le plus sûr me paraît être de la prendre pour point de départ et de s'en servir pour calculer, par les formules précédentes, une Table des torsions de 5 en 5 degrés et des valeurs de a qui correspondent à chacune d'elles; alors, prenant au hasard quelques torsions dans cette Table, on peut de suite vérifier si les distances correspondantes sont exactes. S'il y avait dans le point de départ une erreur notable, elle se montrerait infailliblement. Ce mode de vérification a d'ailleurs un avantage, c'est de faire ressortir la limite des distances où l'on peut opérer avec une précision suffisante; s'il faut, par exemple, une variation de 2 millimètres dans la distance pour obtenir une variation de $\frac{1}{10}$ de degré dans la torsion, les résultats n'ont plus la même rigueur qu'en opérant aux distances où $\frac{1}{2}$ millimètre correspond à $\frac{1}{10}$ de degré de la torsion.

» 8. *Force absolue.* — Dès qu'on est parvenu à connaître la demi-distance polaire p d'une paire de barreaux, l'expression générale

$$\varphi = \frac{zm}{p^2}$$

ne contient plus qu'une seule inconnue z, dont il est possible alors de trouver la valeur.

» En effet, si l'on reprend les deux expériences qui ont été faites à la première et à la seconde station, et qui ont servi à découvrir la valeur de b, et par suite celle de p, on voit que le couple résultant de l'action mutuelle des quatre pôles est équilibré à la première station pour la distance a par une torsion de t degrés. Or, φ est l'une des forces de ce couple; son point d'application est le pôle même du barreau mobile; elle agit donc avec un bras de levier p, et la condition d'équilibre est

$$\varphi p = \nu t;$$

par conséquent,

$$\nu t = \frac{zm}{p} \quad \text{ou} \quad z = \frac{\nu t p}{m}.$$

ν est la constante du fil dont il a été parlé (1); m est connu pour cette première station, sa valeur est donnée par la Table d'après la valeur de n qui est elle-même tirée de l'équation

$$n = \frac{a+b}{l-b}.$$

Il est facile de voir que l'on arrive identiquement à la même valeur de z en employant les données de la deuxième station, puisque $\frac{t}{m} = \frac{t'}{m'}$.

» Le tableau suivant contient pour chaque paire la valeur de p ou la demi-distance polaire donnée par l'expérience; il contient en outre les torsions t et t', ainsi que les distances a et a' de la première et de la deuxième station, afin que l'on puisse faire tous les calculs.

Tableau II.

	1 CENTIMÈTRE POUR UNITÉ.								1 MÈTRE POUR UNITÉ.	
	l	b	p	a	t	a'	t'	z	z	$\sqrt{z}=\mu$
X_1.....	29,8	5,6	24,2	62,7	80°	88,6	40°	1889,3	0,18893	0,43466
X_2.....	15,0	1,8	13,2	37,2	26	51,7	13	363,4	0,03634	0,19063
Y_1.....	29,9	5,5	24,4	54,4	60	78,6	30	1088,4	0,10884	0,32991
Y_2.....	15,0	1,5	13,5	38,0	14	52,8	7	198,5	0,01985	0,14090
K_1.....	26,7	5,2	21,4	51,5	60	73,6	30	1108,8	0,11088	0,33298
K_2.....	18,8	4,8	14,0	39,3	18	55,3	9	308,6	0,03086	0,17528

» Dans les premières colonnes de ce tableau, j'ai conservé le gramme et le centimètre pour les unités de poids et de longueur, comme elles ont été employées dans le cours des expériences.

» Dans l'avant-dernière colonne, en conservant le gramme comme unité de poids, j'ai substitué le mètre au centimètre pour unité de longueur, par diverses considérations et aussi pour rappeler que les distances doivent être toujours assez grandes pour que la réaction des deux barreaux ne dérange aucunement la distribution primitive de leur magnétisme.

» Cette substitution laisse invariables les valeurs des angles de torsion t et t', celles de n et par suite celles de m; ainsi v et p sont les seules quantités qui changent, comme nous l'avons déjà remarqué (1); elles deviennent l'une et l'autre cent fois plus petites, par conséquent la valeur de z devient dix mille fois plus petite, ce qui est du reste évident par la formule elle-même

$$z = \frac{vtp}{m}.$$

» On voit donc que les barreaux soumis à l'expérience sont tels, que, si l'on pouvait, sans les altérer, isoler deux des quatre pôles qui constituent chaque paire et les mettre en présence à la distance de 1 centimètre ou de 1 mètre, leur action mutuelle serait équilibrée par les poids qui marquent les valeurs de z dans le tableau ci-dessus, savoir : par 1889 grammes ou par 189 milligrammes pour la paire X_1, etc.

» Telles sont donc les forces absolues des barreaux dont il s'agit.

» 9. *Comparaison des forces.* — Il y a un autre élément dont il faut tenir compte : les forces magnétiques prennent naissance par le développement des fluides magnétiques que l'on appelle alors les *fluides libres;* il est vrai que ces quantités de fluide restent sans volumes définis et sans masses pondérables; cependant on admet qu'elles sont proportionnelles aux forces qu'elles produisent, comme les masses matérielles sont elles-mêmes proportionnelles aux forces attractives qui en émanent. D'après ce principe, s'il s'agit de deux masses égales, la résultante de l'attraction mutuelle devient double quand l'une des masses est doublée, et elle devient quadruple si les deux masses sont à la fois doublées; de même, s'il s'agit de deux pôles égaux, l'action mutuelle est quadruplée quand la quantité de fluide est doublée dans les deux pôles à la fois, pour qu'ils ne cessent pas d'être égaux. Comme jusqu'à présent nous n'avons trouvé la valeur absolue des forces magnétiques que dans le cas particulier des pôles égaux, nous dirons donc que les quantités de fluide μ et μ', propres à chacun des pôles d'une première paire dont l'action mutuelle est z et d'une seconde paire dont l'action mutuelle est z', sont entre elles comme $\sqrt{z}$ est à $\sqrt{z'}$; ou, en d'autres termes, que, dans chaque paire, la quantité de fluide est exprimée par $\sqrt{z}$, en considérant toutefois $\sqrt{z}$ ou μ comme un nombre abstrait qui ne représente plus des grammes.

» Enfin, pour compléter ces notions, nous conviendrons de prendre pour unité de force magnétique celle des deux pôles égaux dont l'action mutuelle à 1 mètre de distance est équilibrée par un poids de 1 gramme, la quantité de fluide qui caractérise chacun de ces pôles étant pareillement prise pour unité.

» Alors les barreaux de paires différentes pourront être comparés sous deux points de vue : 1° sous le rapport de leur force; 2° sous le rapport de leurs quantités de fluide.

» Si l'on dit, par exemple, qu'un barreau de la paire X_1, dans l'état où il était à l'époque des expériences, a une force de $0^{gr},189$, cette expression n'aurait aucun sens, à moins de sous-entendre qu'il a cette force en présence de son égal et à 1 mètre de distance.

» Il n'en est pas de même de la quantité de fluide; le barreau de la paire X_1 en possède une quantité 0,43466 à chaque pôle; et si on le met en présence d'un autre barreau connu ou inconnu, c'est avec cette quantité de fluide qu'il exercera son action attractive ou répulsive. De même, chaque barreau de la paire K_1 possède une quantité de fluide de 0,33298, et c'est

aussi avec cette quantité de fluide, que l'on peut se figurer comme condensée ou concentrée au pôle, qu'il exercera son action sur tout autre barreau ou sur tout autre corps magnétique placé à une distance suffisante.

» C'est donc par les μ et non par les z qu'il faut comparer entre eux les barreaux de paires différentes; ainsi, les intensités des barreaux de X_1 et de K_1 sont entre elles comme 0,43466 est à 0,33298, ou comme 1,305 est à 1, l'*intensité* se rapportant aux μ et non aux z, aux quantités de fluide et non aux forces.

» Il n'était pas sans intérêt de vérifier ces principes en mettant en présence, dans l'appareil, deux barreaux de paires différentes pour chercher, non plus les distances polaires, mais les z de ces barreaux à pôles inégaux, ou leur action mutuelle à l'unité de distance. Ces comparaisons sont importantes à plusieurs égards, mais la place me manque pour les développer ici.

§ III. — *Valeur absolue de la composante horizontale du couple terrestre.*

» **10.** *Couple terrestre.* — Pour chercher la mesure de l'action de la terre, prenons l'un des douze barreaux dont nous venons de trouver les distances polaires; supposons qu'il soit mis en équilibre dans la chape, et que celle-ci soit suspendue au même fil qui a servi aux expériences précédentes; alors, comme nous l'avons dit, les deux repères du barreau, savoir: les deux lignes des faces latérales qui marquent le milieu de sa longueur, et les deux lignes des bouts qui marquent le milieu de sa largeur, se trouvent en coïncidence avec les deux lignes de la croix servant de base à la chape.

» Dans ces conditions, le barreau est amené dans le méridien magnétique, le fil étant au zéro de torsion, et les deux composantes horizontales du couple terrestre sont les seules forces qui le maintiennent dans cette première position d'équilibre.

» En partant de là, on fait tourner le cercle de torsion et l'on porte le barreau dans l'azimut de 90 degrés pour l'amener à la deuxième position d'équilibre; dès qu'elle est bien établie, on fait la lecture de l'angle de torsion effective; c'est la valeur de H inscrite dans le tableau I, p. 261; nous la reproduisons ici dans le tableau III ci-dessous, en nous bornant seulement à la valeur moyenne pour chacune des six paires.

» Ces forces directrices ont été déterminées à la suite l'une de l'autre, afin de les mettre autant que possible hors de l'influence des causes perturbatrices et des variations de la déclinaison; de plus, elles ont encore été déterminées séparément pour chaque paire, soit avant, soit après les expé-

riences qui ont servi à trouver les distances polaires, afin de constater que les barreaux n'avaient pas éprouvé de changements sensibles dans le cours de ces épreuves.

» Arrêtons-nous un instant à cette deuxième position d'équilibre dans l'azimut de 90 degrés; elle suffit à elle seule pour donner immédiatement la valeur absolue de la composante horizontale de la terre, pourvu qu'elle se rapporte à un fil connu et à un barreau connu.

» En effet, les quantités données sont alors : 1° la valeur de ν qui caractérise le fil de torsion; 2° la distance polaire $2p$ du barreau; 3° son intensité magnétique ou la quantité μ de fluide que possède chacun de ses pôles.

» Soit donc f l'action inconnue que la composante horizontale du couple terrestre exerce sur l'unité de fluide libre dans le lieu de l'expérience, son action sur l'un des pôles sera $f\mu$, et, dans l'équilibre dont il s'agit, elle s'exerce sur le fil de torsion par un bras de levier p égal à la demi-distance polaire du barreau; la valeur de cette force est par conséquent

$$f\mu p;$$

d'un autre côté, l'angle de torsion est H, la valeur de la force de torsion est

$$\nu H,$$

et la condition d'équilibre devient

$$f\mu p = \nu H, \quad \text{ou} \quad f = \frac{\nu H}{\mu p}.$$

» Le tableau suivant contient les valeurs de f pour chacune des six paires qui ont été soumises à l'expérience.

Tableau III.

	1 MÈTRE UNITÉ DE LONGUEUR. 1 GRAMME UNITÉ DE POIDS.		$\nu = 0^{gr},00063245$, log $= \bar{4},80103$.	
	p	μ	H	f
X_1	$0^m,242$	0,43466	$97^\circ,8$	$0^{gr},588$
X_2	0,132	0,19063	23,5	0,591
Y_1	0,244	0,32991	74,2	0,583
Y_2	0,135	0,14090	18,0	0,599
K_1	0,214	0,33298	65,8	0,584
K_2	0,140	0,17568	23,3	0,599

» Ces valeurs de f présentent une concordance remarquable, au moins pour un premier essai; leur ensemble mène en quelque sorte forcément à cette conclusion : qu'au lieu où les expériences ont été faites (Épinay-sur-Seine, à 13 kilomètres de Paris), la composante horizontale de la terre est très-voisine de 590 ou 595 milligrammes, en prenant pour unité la force de deux pôles égaux dont l'action mutuelle, à 1 mètre de distance, est équilibrée par un poids de 1 gramme.

» Il est bon de rappeler encore ici que ce nombre représente seulement l'une des composantes horizontales du couple terrestre.

» Je dois ajouter, de plus, qu'il ne peut pas avoir toute la précision que comporte la méthode dont je viens de donner une idée sommaire:

» 1° Parce que mon appareil de torsion, au lieu d'être un cercle spécial pour cet objet, était composé de pièces détachées appartenant à d'autres instruments;

» 2° Parce que les expériences ont été faites dans ma bibliothèque, ou les barreaux recevaient quelque influence des ferrures des portes et des fenêtres;

» 3° Enfin, parce que les deux barreaux de chaque paire, au lieu d'être, comme on pourrait les faire, presque identiques entre eux, présentaient de notables différences révélées par l'inégalité de leurs forces directrices.

» Cependant je suis porté à croire que ces causes d'erreur ne peuvent affecter que dans de faibles proportions les valeurs de f inscrites dans le tableau ci-dessus.

» En admettant que les éléments magnétiques d'Épinay-sur-Seine soient les mêmes que ceux de Paris, l'inclinaison étant à peu près de 66 degrés, on aurait pour l'action totale F que la terre exercerait à Paris sur l'un des pôles du barreau pris pour unité :

$$F = 1^{gr},451 \quad \text{pour} \quad f = 0^{gr},590,$$
$$F = 1^{gr},463 \quad \text{pour} \quad f = 0^{gr},595.$$

» J'avais un grand désir de comparer mes nombres à ceux qui ont été obtenus dans les observatoires magnétiques par la méthode de Gauss; mais il me manque pour ces comparaisons des données essentielles que je n'ai pas pu me procurer jusqu'à présent. »

ASTRONOMIE. — *Seconde inégalité du mouvement des taches du Soleil;* *par* **M. Faye.** (Suite.)

« Nous avons vu (séance du 13 janvier dernier) que les taches présentent, en latitude, une oscillation bien marquée de la forme

$$\lambda = \text{const.} + \alpha \cos\beta(t-\theta).$$

Si l'on désigne par Δ la variation du mouvement angulaire de rotation pour une augmentation de 1 degré dans la latitude (celle-ci étant prise en valeur absolue), le mouvement angulaire, estimé par rapport au méridien mobile pris pour origine, sera, non plus *m*, mais

$$m + \alpha\Delta \cos\beta(t-\theta),$$

α devenant ici un nombre abstrait. Multipliant par dt et intégrant, il vient

$$\text{long. vraie} = \text{const.} + m(t-\theta) + \frac{\alpha\Delta}{\beta}\sin\beta(t-\theta),$$

formule où le diviseur β doit être exprimé en parties du rayon et où la constante doit être déterminée pour l'époque θ. Nous aurons donc ainsi l'inégalité en longitude, sans rien emprunter aux observations. Tout dépend de cette quantité Δ à laquelle nous sommes obligés de nous arrêter un instant.

» Si nous connaissions, ne fût-ce que d'une manière empirique, la loi que suit le mouvement angulaire de rotation d'un parallèle à l'autre, il serait aisé d'en déduire Δ pour une latitude quelconque. Voici les formules qui ont été publiées à ce sujet (*) :

$$m = \quad 14' - 165' \sin^{\frac{7}{4}}(\lambda - 1) \qquad \text{(M. Carrington).}$$
$$m = -320' + 355' \cos\lambda \qquad \text{(D}^{\text{r}}\text{ C. Peters).}$$
$$m = \quad 160' - 203' \sin(\lambda + 41°,2) \qquad \text{(D}^{\text{r}}\text{ Spœrer).}$$

Pour la tache dont nous allons nous occuper en premier lieu ($\lambda = -11°,6$), les différentielles de ces trois formules assignent à Δ les valeurs suivantes :

$$\Delta = -1',47, \quad -1',25, \quad -1',95;$$

(*) Il faudrait ajouter 14° 11′ à ces valeurs de *m* pour avoir la vitesse angulaire totale.

pour la tache suivante, $\lambda = -25,8$, on trouve

$$\Delta = -2',31, \quad -2',69, \quad -1',39.$$

» Nous retombons ici sur la discordance qui m'a engagé à entreprendre ces recherches, à savoir la différence qui existe entre les résultats de M. Spœrer et ceux de M. Carrington; mais heureusement nous en avons aujourd'hui l'explication fort simple. En jetant un coup d'œil sur la formule de la parallaxe de profondeur, on verra que cette inégalité produit précisément un ralentissement apparent de la rotation, et comme elle croît avec la latitude, à cause du facteur séc λ, elle donnerait lieu, à elle seule, à l'illusion d'un ralentissement progressif d'un parallèle à l'autre, si, pour chaque tache, on déduisait le mouvement diurne des observations faites pendant une seule apparition. Ce qui a permis néanmoins aux savants précités d'établir la réalité de ce phénomène, malgré cette cause d'illusion, c'est qu'ils ont aussi employé les retours successifs d'un certain nombre de taches, et qu'ils ont eu la prudence d'attribuer un poids supérieur à ces déterminations-là. Il n'en est pas moins vrai que l'immixtion d'un nombre considérable de taches observées à une seule apparition a dû vicier leurs résultats. De plus le D[r] Spœrer s'est astreint à ne pas observer les taches près des bords à cause du peu de précision des coordonnées héliocentriques déduites de ces mesures, tandis que M. Carrington, fort heureusement, a tout observé et presque tout calculé. De là la différence de leurs résultats, qu'il ne faut attribuer, comme on le voit, ni à une variation réelle dans la rotation du Soleil, d'une époque à l'autre, ni à des différence constantes dans la manière d'observer, mais tout simplement à l'omission d'une inégalité, celle que j'ai nommée *parallaxe de profondeur*.

» Je n'ai pas eu le temps de calculer toutes les taches; mais, avant même de connaître les inégalités de leurs mouvements, je m'étais décidé à rejeter les apparitions isolées et j'avais trouvé ainsi que la quantité m croît, de degré en degré, un peu plus vite que la simple distance angulaire à l'équateur, à peu près comme cette même distance multipliée par la sécante de la latitude. Arrêtons-nous provisoirement à cette forme et écrivons

$$m = -1',6(\lambda - 11^{\circ})\,\text{séc}\,\lambda,$$

formule où il faut faire abstraction du signe de λ. Voici quatre mouvements propres bien déterminés pour 1860; ils serviront à montrer que cette for-

mule un peu rudimentaire est assez voisine de la vérité :

Latitude.	Valeur de m.	Valeur calculée.	
$-6^\circ,6$	$+6',6$	$+7',1$	(2 apparitions).
$-11,6$	$-0,8$	$-1,0$	(8 apparitions).
$-25,8$	$-25,8$	$-26,3$	(5 apparitions).
$+27,5$	$-30,2$	$-29,8$	(4 apparitions).

» C'est de cette formule que nous tirerons les valeurs de Δ pour les taches à longue durée dont nous avons déjà étudié le mouvement en latitude. Commençons par la première. Sa latitude moyenne est de $11^\circ,6$: nous aurons $\Delta = -1',63$ au moyen de la formule différentielle

$$-1',6\,\text{séc}\,\lambda[1+(\lambda-11^\circ)\,\text{tang}\,\lambda],$$

dans laquelle $\lambda - 11^\circ$ sera exprimé en parties du rayon. De l'inégalité en latitude (*Compte rendu* du 13 janvier)

$$-\lambda = 11^\circ,65 + 1^\circ,24\cos 2^\circ,535(t-167^j,4)$$

nous déduirons le mouvement diurne vrai

$$m - 1,24 \times \frac{1^\circ,63}{60}\cos 2^\circ,535\,(t-167^j,4),$$

et enfin

$$\text{long. vraie} = \text{const.} + m(t-167^j,4) - 0^\circ,76\sin 2^\circ,535(t-167^j,4).$$

Les observations de longitude donnent pour la constante $19^\circ,65$ et pour m $-0^\circ,015$. La connaissance de cette double inégalité en longitude et en latitude m'a engagé à rechercher immédiatement d'autres apparitions de la même tache dont la durée était déjà si remarquable. J'ai eu le bonheur d'en rencontrer encore une, antérieure de deux rotations à celle que j'avais déjà reconnue, en sorte que nous allons opérer sur huit rotations au lieu de six, et sur une durée de plus de six mois. On hésitera peut-être tout d'abord à admettre la possibilité d'une pareille durée. Bien qu'on ait suivi en 1779 une tache énorme pendant six mois, et qu'en 1845 M. Schwabe ait remarqué un groupe de taches pendant huit rotations consécutives, l'opinion générale est que les taches ne durent guère plus d'un ou deux mois. Mais je ferai remarquer que cette opinion ne saurait m'être objectée; elle provient de ce qu'on n'a pu jusqu'ici déterminer exactement les mouvements propres. Imaginons, par exemple, qu'on n'ait remarqué, sur la tache

actuelle, que les deux premiers retours déjà signalés; on en aurait déduit les moyennes (*)

$$\text{à } 72^{j},4, \quad \mathfrak{L} = 20^{\circ},64$$
$$\text{à } 125,5, \quad \mathfrak{L} = 21,56$$

et on en aurait conclu $m = +0^{\circ},0173$; puis, si on avait comparé à cette tache les observations de la dernière série, on aurait trouvé 24 degrés pour la longitude à $206^{j},5$, au lieu de $18^{\circ},38$, et l'on aurait prononcé qu'il n'y a pas identité. Ici l'erreur serait provenue de l'omission de la seconde inégalité; dans d'autres cas, plus nombreux encore, c'est la première inégalité qui fait méconnaître le retour d'une tache parfaitement observée. Dans tous les cas, faute de savoir comment les latitudes varient, on se bornait à comparer les longitudes. Maintenant nous avons un double critérium pour juger de l'identité de deux taches, et nous arriverons probablement, en appliquant ce critérium, à reconnaître que les taches de longue durée ne sont pas aussi rares qu'on le croyait.

» Quoi qu'il en soit, voici les nouvelles positions :

	Dates.	Distance.	Longitude.	Latitude.
N° 616.	1860 + $15^{j},5$	0,6662	$22^{\circ},13$	$-14^{\circ},23$
	16,5	0,4930	21,78	$-12,43$

» La discordance des latitudes ne nous permet pas malheureusement de les faire servir à rectifier la période de l'inégalité. On peut seulement en conclure que l'un des maxima doit tomber dans le voisinage du 16 janvier et que, par suite, la période admise pourrait être sensiblement allongée. Dans cette circonstance, j'ai cru devoir chercher les limites extrêmes entre lesquelles il serait raisonnable de faire varier les éléments de l'inégalité en latitude, et d'examiner les valeurs correspondantes pour l'inégalité en longitude. Prenant donc comme l'un de ces termes extrêmes la durée de 142 jours déjà obtenue pour cette période, j'ai trouvé graphiquement que l'on pourrait encore accepter la durée $156^{j},5$ et reculer de 3 jours l'époque du maximum primitivement fixée à 1860 + 167,4. Les formules relatives à ce second système seront

$$-\lambda = +11^{\circ},68 + 1^{\circ},12 \cos 2^{\circ},3\,(t - 164),$$
$$\text{long} = \text{const} - m\,(t - 164) - 0^{\circ},76 \sin 2^{\circ},3\,(t - 164).$$

(*) *Voir* le tableau suivant des observations de cette tache.

Reste à déterminer les constantes en employant les huit apparitions. Cette fois, j'ai voulu savoir quelle valeur les observations elles-mêmes assigneraient au coefficient de l'inégalité, et je l'ai fait entrer comme inconnue dans les équations de condition. Voici d'abord comment ces équations ont été formées. Les longitudes ont été corrigées de la parallaxe en partant de la valeur $\frac{p}{R} = 0°,35$, à peine différente de celle qui avait été précédemment trouvée (*), puis comparées au premier système. La moyenne des erreurs de chaque apparition a fait connaître la correction due à la longitude théorique et a conduit aux équations normales :

Dates.						
1860 + 15,5	$1y$	$-148,5m$	$-0,32x =$	$21°,73$		$-0,42x$
72,4	1	$-91,6$	$-0,51$	$20,64$	$\pm 0,20$	$-0,87$
125,5	1	$-38,5$	$+1,00$	$21,56$		$+0,96$
156,4	1	$-7,6$	$+0,30$	$20,20$		$+0,47$
184,6	1	$+20,6$	$-0,74$	$18,79$	$\pm 0,10$	$-0,69$
206,6	1	$+42,6$	$-0,99$	$18,38$		$-0,99$

La constante est désignée par y, le mouvement propre par m, le coefficient de l'inégalité par x; enfin la dernière colonne à droite est relative à la première période de 142 jours et doit remplacer la quatrième dans cette hypothèse. Les deux solutions sont :

1re période de 142 jours.			2e période de 156j,5.		
$y =$	$19°,81$	pour 164j	$y =$	$19°,90$	pour 164j
$y =$	$19,75$	» 167,5	$m =$	$-0,0143$	
$m =$	$-0,0171$		$x =$	$1,02$	
$x =$	$1,06$				

Les positions normales sont représentées de la manière suivante :

Date.	Observ.	1er syst.	Calc. — Obs.	2e syst.	Calc. — Obs.
1860 + 15,5	21°,73	21°,90	+0°,17	21°,70	−0°,03
72,4	20,64	20,45	−0,19	20,69	+0,05
125,5	21,56	21,47	−0,09	21,47	−0,09
156,4	20,20	20,43	+0,23	20,31	+0,11
184,6	18,79	18,75	−0,04	18,85	+0,06
206,6	18,38	18,03	−0,35	18,30	−0,08

» Le deuxième système (période de 156 jours) est décidément plus exact;

(*) *Comptes rendus* du 18 décembre dernier, p. 1087.

mais il est à remarquer que si on voulait accroître encore la période, de manière à cesser de satisfaire aux latitudes, on cesserait aussi de représenter les longitudes. Pour ce qui est de savoir si l'introduction de l'inégalité elle-même est bien réellement exigée par les observations, on en jugera par la comparaison suivante avec les valeurs de y et de m obtenues en faisant $x = 0$ dans les équations précédentes :

Observation.	Calcul.	Calc. — Obs.
$21°,73$	$22°,04$	$+0°,31$
$20,64$	$21,12$	$+0,48$
$21,56$	$20,25$	$-1,31$
$20,20$	$19,74$	$-0,46$
$18,79$	$19,28$	$+0,49$
$18,38$	$18,93$	$+0,55$

» Il est impossible que la belle série d'observations de la cinquième apparition soit en erreur de $1°,31$, erreur qui devrait s'élever à près de 2 degrés si l'on voulait représenter raisonnablement les quatre séries extrêmes.

» Voici maintenant la comparaison du deuxième système avec les observations individuelles (*voir* le tableau page 282) :

» La marche des erreurs est satisfaisante, mais elle ne donnerait pas une juste idée de l'exactitude des observations faites à l'Observatoire de Redhill si on ne tenait compte de la remarque suivante. Sur le disque du Soleil, la précision des mesures est partout la même à peu près; mais il n'en est pas ainsi des coordonnées héliocentriques qu'on en déduit par le calcul. Considérez la distance au centre : si l'erreur de la mesure directe de $\sin\rho$ est ε, l'erreur sur le ρ héliocentrique sera $240\,\varepsilon\,\text{séc}\,\rho$. Très-près des bords, pour $\sin\rho = 0°,98$ par exemple, $\text{séc}\,\rho = 5$, et, par suite, l'erreur d'observation, qui vers le centre serait de 4 minutes héliocentriques par seconde d'erreur dans la mesure terrestre, se trouvera quintuplée à cause du facteur $\text{séc}\,\rho$. Il faudrait donc multiplier les erreurs en longitude observées loin du centre par un facteur à peu près égal à $\cos\rho$ (*), avant de les comparer aux erreurs des observations voisines du centre du disque solaire. De même, pour faire concourir au calcul toutes les observations d'une série, il faudrait leur attribuer des poids relatifs à leur degré de précision, poids qui seraient ici sensiblement proportionnels aux carrés de $\cos\rho$.

(*) Plus exactement par le facteur $\cos\rho\cos t$, t étant ici l'angle dont nous avons fait usage dans le calcul de la parallaxe de profondeur.

Tache n°s 616—664—710—730—753—777 Carrington.

DATES.	DATES.	LONGITUDE observée.	COEFFICIENT de la parallaxe.	PARALLAXE de profondeur	LONGITUDE vraie observée.	LONGITUDE moyenne.	INÉGALITÉS.	LONGITUDE vraie calculée.	OBS.—CALC.
			Première rotation.						
1860	1860								
Janv. 16	j + 15,5	° 22,13	— 0,85	° — 0,30	° 21,83	° 22,02	° — 0,33	° 21,69	° + 0,14
17	16,5	21,78	— 0,54	— 0,19	21,59	22,01	— 0,36	21,65	— 0,06
			Troisième rotation.						
Mars 8	67,6	20,40	— 3,80	— 1,33	19,07	21,28	— 0,68	20,60	»
10	69,5	21,67	— 1,17	— 0,41	21,26	21,25	— 0,62	20,63	+ 0,63
13	72,4	20,30	— 0,23	— 0,08	20,22	21,21	— 0,52	20,69	— 0,47
15	74,5	20,52	+ 0,26	+ 0,09	20,61	21,18	— 0,44	20,74	— 0,13
18	77,6	20,55	+ 1,43	+ 0,50	21,05	21,13	— 0,33	20,80	+ 0,25
			Cinquième rotation.						
Mai 2	122,5	22,30	— 2,74	— 0,96	21,34	20,49	+ 1,02	21,51	— 0,17
3	123,6	21,90	— 1,46	— 0,51	21,39	20,48	+ 1,02	21,50	— 0,11
4	124,5	22,23	— 0,98	— 0,34	21,89	20,46	+ 1,02	21,48	+ 0,41
5	125,5	21,93	— 0,61	— 0,21	21,72	20,45	+ 1,02	21,47	+ 0,25
6	126,6	21,67	— 0,31	— 0,11	21,56	20,44	+ 1,02	21,46	+ 0,10
7	127,5	21,45	— 0,09	— 0,03	21,43	20,42	+ 1,01	21,43	0
9	129,6	21,47	+ 0,45	+ 0,16	21,63	20,39	+ 1,00	21,39	+ 0,14
13	133,6	21,03	+ 4,06	+ 1,42	22,45	20,33	+ 0,96	21,29	»
			Sixième rotation.						
Mai 30	150,4	21,38	— 1,99	— 0,70	20,68	20,09	+ 0,53	20,62	+ 0,06
Juin 5	156,4	20,17	+ 0,30	+ 0,11	20,28	20,01	+ 0,31	20,32	— 0,04
7	157,4	19,65	+ 0,62	+ 0,22	19,87	19,99	+ 0,27	20,26	— 0,39
8	159,5	19,10	+ 1,62	+ 0,57	19,67	19,96	+ 0,18	20,14	— 0,47
			Septième rotation.						
Juin 26	177,3	19,90	— 2,55	— 0,89	19,01	19,71	— 0,52	19,19	— 0,18
Juill. 1	182,6	19,05	+ 0,03	+ 0,01	19,06	19,63	— 0,69	18,94	+ 0,12
3	184,6	18,57	+ 0,56	+ 0,20	18,77	19,61	— 0,75	18,86	— 0,09
4	185,5	18,53	+ 0,91	+ 0,32	18,85	19,59	— 0,77	18,82	+ 0,03
6	187,7	18,18	+ 2,87	+ 1,00	19,18	19,50	— 0,83	18,73	+ 0,45
			Huitième rotation.						
Juill. 24	205,6	18,87	— 1,46	— 0,51	18,36	19,31	— 1,02	18,29	+ 0,07
25	206,6	18,73	— 0,90	— 0,32	18,41	19,29	— 1,01	18,28	+ 0,13

» Arrêtons-nous maintenant aux conclusions. Nous voyons d'abord qu'il existe bien réellement dans les longitudes de cette tache une inégalité périodique correspondante à celle des latitudes, et que si l'on en tient compte, le même mouvement propre, la même longitude initiale suffisent à représenter parfaitement le mouvement de la tache pendant la plus longue série d'observations que l'on ait encore recueillie. En second lieu, la faible différence qui existe entre la valeur trouvée pour le coefficient de cette inégalité, selon qu'on la déduit des observations elles-mêmes ou de la considération théorique qui nous a guidé, ne doit pas être prise actuellement comme une difficulté, car les éléments de la rotation solaire dont on s'est servi pour calculer les latitudes ont eux-mêmes besoin d'une petite correction, et l'effet de cette correction inconnue sur les latitudes, joint aux erreurs de sources diverses, pourrait être de l'ordre de ce désaccord entre 1°,02 et 0°,76. Quoi qu'il en soit, la combinaison des deux inégalités concordantes en latitude et en longitude a pour résultat de faire décrire à la tache (rapportée à un méridien ayant même vitesse moyenne) une ellipse dont le grand axe (2°,30) est orienté dans le sens de ce méridien, et dont le petit axe (2°,04) est placé sur le parallèle de — 11°,6. Elle est d'ailleurs décrite par la tache dans le sens des aiguilles d'une montre, sens ici identique à celui du mouvement de rotation du Soleil vu de la même station extérieure, puisqu'il s'agit de l'hémisphère austral. Pour s'en assurer, il suffit de transporter cette ellipse au pôle austral en la faisant glisser sur la sphère le long de son méridien central. On verra dans la dernière partie de ce Mémoire que les autres taches déjà étudiées en latitude confirment ce singulier résultat. »

« M. **Daubrée** présente à l'Académie une météorite au nom de M. le Maréchal Vaillant.

» Cette météorite appartient à la chute qui a eu lieu le 14 mai 1864, aux environs d'Orgueil (Tarn-et-Garonne). Sa composition est des plus remarquables, à raison de la présence d'une matière charbonneuse, de nature organique, qui n'a encore été trouvée que dans un très-petit nombre de chutes, et qui est certainement d'une origine étrangère à notre globe, comme toute la masse pierreuse à laquelle elle est intimement mélangée. Il deviendra désormais possible d'étudier d'une manière plus complète cette substance intéressante, en sacrifiant des échantillons que l'on avait dû conserver pour la collection.

» On a vu tomber cette météorite dans des circonstances qui ont déjà été

décrites avec de nombreux détails (1), au château de Beaudanger, commune de Nohic. Elle pèse 2 kilogrammes; elle est la plus volumineuse de toutes celles qu'a produites cette chute.

» Si l'Académie le permet, une communication prochaine complétera les observations que M. Daubrée a déjà eu l'honneur de lui présenter relativement à la chute du 14 mai 1864.

» M. le Maréchal Vaillant, à la bienveillance duquel le Muséum doit déjà une très-belle météorite, veut bien encore lui offrir la météorite d'Orgueil, qui sera l'un des échantillons précieux de la collection. »

TÉLÉGRAPHIE SOUS-MARINE. — *Sur la manière d'immerger les câbles électriques.* Note de M. l'Amiral **Paris**, accompagnant la présentation de spécimens des câbles à fourreau de sparterie de *M. Roux.*

« La pose des câbles électriques par de grandes profondeurs n'a que trop montré combien de difficultés pratiques de telles opérations avaient à vaincre, pour qu'il soit utile de démontrer l'importance de diminuer les chances d'enfouir encore des millions dans l'Océan sans arriver au but. L'un des principaux obstacles consiste dans la rapidité avec laquelle le câble électrique file à la mer dès que la profondeur de l'eau est grande. Alors rien ne peut l'arrêter et le moindre obstacle l'expose à quelque rupture, ignorée d'abord, qui arrête ensuite la communication. Il faudrait donc que le câble ne sortît du navire qu'avec une vitesse modérée, et cela sans que des obstacles mécaniques vinssent modifier sa vitesse en produisant des pressions et des tractions nuisibles. Pour atteindre ce but, il faudrait donc que le câble ne coulât pas aussi vite, et que par suite il présentât moins de poids par rapport à l'eau ; bref, qu'il se rapprochât assez d'un corps flottant pour ne s'enfoncer qu'avec lenteur. Mais les matériaux qui composent les câbles sous-marins, gutta-percha et fils de cuivre de fer, ou de chanvre, sont tous trop lourds ; ce n'est donc qu'en leur ajoutant un corps notablement plus léger qu'on peut arriver au but. C'est ce que vient de faire M. Roux, capitaine de frégate, auquel la marine doit déjà des essais intéressants pour tenter d'arrêter les ravages effrayants de la rouille sur les plaques de blindage immergées dans le voisinage du cuivre. Pour cela, il enveloppe le câble d'une couche du cordage nommé *sparterie* dans la Méditerranée, où il est très-usité. Ce genre de corde flotte toujours sur l'eau, pourrit lente-

(1) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 932, 984 et 1065.

ment, quoiqu'on ne le goudronne jamais, et même il s'use peu au frottement, puisqu'on en fait des sandales. M. Roux en met une épaisseur d'autant plus grande qu'il faut que le câble file plus doucement, et il ne peut en résulter d'inconvénient que pour le placement à bord du navire destiné à le transporter, à cause de l'augmentation considérable de volume. L'idée de M. Roux est tellement simple, que d'autres personnes l'auront peut-être vue passer dans leur esprit; mais il a le mérite d'avoir fait des expériences qui permettent d'en souhaiter l'application sur une grande échelle. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Structure et fonctions de la cloison des logettes de l'anthère; par* **M. A. Chatin.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à l'examen de la Section de Botanique.)

« La cloison des logettes, déjà observée, mais d'une façon incomplète, par M. de Mirbel, nous a occupé sous les points de vue suivants : A, organogénique; B, organographique; C, histologique; D, biologique.

» Je résume chacun de ces points.

» A. *Organogénie.* — La cloison des logettes prend forme au milieu de la masse utriculaire des tissus de l'anthère, en même temps que les utricules mères du pollen au centre, que les valves de l'anthère à la périphérie.

» Le développement de la cloison s'achève promptement; c'est lorsque celle-ci doit compter parmi ses éléments histologiques des cellules à filets ou fibreuses, qu'il ne se complète que vers l'époque de la production de cette sorte de cellules dans les valves; mais cette production de cellules fibreuses est elle-même le signe de la destruction prochaine, au moins partielle, des cloisons. C'est que l'organisation des cellules fibreuses précède souvent de peu la maturation du pollen, et que cette maturation est le terme ordinaire de l'existence des cloisons, de celles surtout, et c'est le plus grand nombre, que forment des utricules simples.

» B. *Organographie.* — Le cas ordinaire est qu'il existe une cloison dans chaque loge, que cette cloison soit verticale, et par conséquent que les deux logettes soient collatérales.

» Parfois cependant la cloison est horizontale, et dans ce cas les logettes se présentent superposées l'une à l'autre (*Sassafras*).

» En d'autres cas la cloison manque, la logette étant nécessairement indivise (*Nuphar*, *Berberis*, *Mahonia*, *Epimedium*).

» Enfin, la cloison étant verticale peut être incomplète, ce qui implique des loges simples vers leurs extrémités (*Paratropia*, cas observés par M. Daniel Oliver).

» Les tissus qui forment la cloison ne dérivent pas toujours des mêmes organes, et à cet égard il importe de faire des distinctions.

» Étant donnée cette définition : la cloison est le tissu qui divise en deux logettes chacune des loges de l'anthère, on est conduit à reconnaître les trois états suivants :

» *a*) La cloison est formée uniquement par un tissu en continuité avec celui du connectif;

» *b*) La cloison est constituée en entier par les valves de la loge, réfléchies sur le connectif;

» *c*) La cloison est de nature mixte, ou participe des deux origines *a* et *b*.

» Je reprends brièvement ces trois cas.

» *a*) Lorsque la cloison est formée en entier par une lame prolongée du connectif, celle-ci a toute la profondeur de la loge, et c'est sur sa tranche que viennent reposer les bords suturaux des valves à peine infléchies; cette organisation est assez rare (*Ardisia*, *Hippuris*, *Linum trigynum*, *Melastoma*).

» *b*) Quand la cloison est constituée par les valves seules, celles-ci, bien que formées en place dans la masse anthérale, se montrent comme produites par des valves recourbées jusqu'au connectif et plus ou moins adossées l'une à l'autre. Les cloisons d'origine exclusivement valvaires sont rares; peut-être même doit-on théoriquement admettre qu'elles sont complétées par une cloison vraie rudimentaire. Toujours celle-ci est-elle peu appréciable dans quelques plantes (*Buxus*, *Habrotamnus*, *Telima*, quelques *Passiflora* et *Saxifraga*).

» *c*) Les cloisons dans lesquelles les valves et un appendice du connectif entrent chacun pour une part sont de beaucoup les plus communes. Ces cloisons mixtes offrent d'ailleurs toutes les combinaisons possibles quant à la proportion de chacune des parties. C'est ainsi que les valves contribuent approximativement à la séparation des logettes, pour : $\frac{75}{100}$ dans les *Chironia frutescens*, *Tulipa sylvestris*, plusieurs *Passiflora;* $\frac{50}{100}$ dans quelques *Cinchona*, *Campanula*, *Phyteuma*, *Scabiosa*, *Mimosa*, *Tropæolum*, *Acchmea*, *Tritoma;* $\frac{25}{100}$ dans les *Chelone*, *Centropogon*, *Lopezia*, *Cheiranthus*, *Corylus;* $\frac{12}{100}$ dans le *Mioporum* et le *Stylidium;* $\frac{10}{100}$ au moins dans l'*Atropa*, le *Beloperone*, le *Fœniculum;* $\frac{5}{100}$ dans l'*Althæa* et le *Malva* qui passent, celui-ci

principalement, aux plantes ayant les cloisons formées par le connectif seul.

» C'est un assez bon caractère des cloisons valvaires (ou fausses cloisons) de ne pas se détruire vers le moment de la déhiscence.

» Il faut être en garde contre ce fait, que souvent la portion de cloison appartenant en réalité au connectif se rattache plus par l'histologie aux valves qu'à ce dernier. Ainsi la cloison est plus ou moins fibreuse, comme les valves, chez des plantes ayant le corps du connectif formé de cellules sans filets, *Phyteuma*, *Centropogon*, *Lopezia*, *Knautia*, *Scabiosa*, *Cheiranthus*, *Tropæolum*.

» C. *Histologie*. — La portion des tissus de séparation des logettes appartenant aux valves partage la nature histologique de celles-ci : nous n'avons plus à nous en occuper. Quant à la cloison vraie ou connectivale, elle a dû être considérée : *a*) dans ses parois; *b*) dans sa masse.

» *a*) *Parois des cloisons*. — La paroi ou surface des cloisons est constituée par un repli de la membrane interne ou troisième membrane des valves. Lorsque approche le moment de la déhiscence des anthères, la portion de cette membrane appliquée sur les faces de la cloison est habituellement résorbée comme celle qui tapisse les valves, laissant à nu la cloison proprement dite, dont la composition histologique peut être rapportée comme il suit à quelques états généraux :

» 1° Les tissus de la cloison ne sont jamais formés de cellules fibreuses; ce cas est commun (*Solanum*, *Acanthus*, *Justicia*, *Mirbelia*, *Kennedia*, *Pyrus*, *Fragaria*, *Staphylea*, *Ribes*, *Saxifraga*, *Daphne*, *Grevillea*, *Rheum*, *Cytinus*, etc.).

» 2° Les tissus de la cloison voisins de la cavité des logettes se composent seuls de cellules fibreuses. Deux cas se présentent ici quant au nombre d'assises des cellules fibreuses, qui se présentent tantôt sur une seule assise (*Epilobium*, *Ænothera*, *Fuchsia*, *Scabiosa*, *Hippuris*), tantôt sur plusieurs rangs (*Diclitra*, *Tropæolum*).

» Quelquefois il y a accord de nombre entre les assises fibreuses de la cloison et celles des valves (*Epilobium* et *Lopezia*, à une assise; *Epidendrum*, à deux assises).

» Ailleurs le désaccord est manifeste. Nous citerons les *Cinchona*, *Diclitra*, *Cheiranthus*, qui, pour une seule rangée de cellules à filets dans les valves, ont des cloisons avec deux assises de ces cellules dans les deux premiers, avec trois assises dans le *Cheiranthus*.

» 3° La masse à peu près entière de la cloison est formée de cellules

fibreuses, mais celles-ci n'ont pas envahi le connectif : telle est la structure des *Aponogeton*, *Colchicum*, *Lobelia*, *Forsythia*.

» 4° Enfin, le tissu dit fibreux s'étend des cloisons à la masse du connectif.

» Il est rare que, le connectif étant formé de cellules fibreuses, la cloison soit à utricules simples; telle est cependant la structure que présentent plusieurs espèces d'*Iris*.

» Une autre disposition spéciale, dont le *Pontederia* offre un exemple, est celle dans laquelle la cloison et le connectif ne se composant pas de cellules fibreuses, cet élément histologique se prolonge des valves sous la base même de la cloison, qu'il coupe ainsi de sa communication directe avec le tissu homologue de la masse du connectif.

» D. *Fonctions de la cloison.* — L'histoire biologique de la cloison peut être rattachée à l'architecture de la loge, à la nutrition du pollen surtout, à la déhiscence des valves.

» *a*) *Architecture de la cloison.* — La cloison est d'une utilité architecturale non douteuse. On comprend que, soutenant les valves qui viennent s'arc-bouter sur sa tranche, la cloison empêche celles-ci de s'affaisser, assure par là la capacité des loges, et favorise indirectement le développement plus régulier du pollen, préservé ainsi d'une compression anormale.

» *b*) *Nutrition du pollen.* — Les cloisons concourent indirectement au développement du pollen en prévenant sa compression par la chute des valves; elles favorisent directement sa nutrition en multipliant les replis de la membrane nourricière (la troisième membrane) qui le recouvre et porte ainsi l'aliment au travers de la masse pollinique.

» Les cloisons parenchymateuses peuvent aussi fournir au pollen des aliments en quantité proportionnelle à leur épaisseur (*Anemone*, *Helleborus*, *Rumex*, *Phytolacca*, *Iris*).

» *c*) *Rapports avec la déhiscence.* — La déhiscence des anthères est un phénomène complexe; la destruction des cloisons est l'une de ses causes.

» En effet, que la cloison vienne à manquer, ce qui arrive généralement aux approches de la déhiscence, et les valves se désuniront par suite du porte-à-faux sur la ligne suturale, comme il arriverait aux deux moitiés d'un plancher dont les bords seraient suspendus dans le vide après l'enlèvement du mur de refend qui les portait.

» Dans les anthères s'ouvrant par des pores, la cloison persiste souvent, excepté vers le point même de déhiscence.

» En l'absence de toute cloison (*Nuphar*), ou de cloison vraie (*Telima*), c'est par redressement ou enroulement actif des valves que la déhiscence a lieu. »

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Sur la nature, l'organisation et la structure anatomique des bulbes des Ophrydées*. Mémoire de **M. Ed. Prillieux**, présenté par M. Duchartre. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Brongniart, Decaisne, Duchartre.)

« Les bulbes des Ophrydées ont été déjà l'objet de très-nombreux travaux, et il n'y a pas d'organe dont la nature ait été plus controversée. De nombreux auteurs les ont considérés comme des racines; d'autres, parmi lesquels on peut citer Morren, Ach. Richard, MM. Schleiden, Clos et Fabre, comme des rameaux renflés. Pour M. Th. Irmisch, pour Schacht, ils sont le produit de l'intime connexion d'un rameau et d'une ou de plusieurs racines; pour M. Germain de Saint-Pierre, le résultat de la soudure de plusieurs feuilles, de plusieurs racines et d'un rameau.

» Avant de tenter d'expliquer à mon tour quelle est la nature de ces organes compliqués, je commence, dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, par les décrire dans un certain nombre de plantes, et par là je fais voir que tous les bulbes d'Ophrydées n'ont pas absolument la même forme ni la même organisation.

» Je rapporte tous ceux que j'ai étudiés à quatre types caractérisés de la façon suivante :

» 1° Les bulbes d'*Ophrys*, chez lesquels le bourgeon terminal est au fond d'une dépression et la première feuille adossée à la tige mère. C'est à cette forme que se rapportent les bulbes d'*Orchis* non palmés, ceux des *Ophrys, Aceras, Loroglossum*, etc.

» 2° Les bulbes de *Gymnodenia,* chez lesquels les feuilles du bourgeon terminal sont insérées sur un axe saillant, et où la première feuille est adossée à la tige mère.

» 3° Les bulbes de *Platanthera*, où le bourgeon terminal forme une faible saillie, et où la première feuille a son sommet au-dessus du bourgeon et loin de la tige mère.

» 4° Les bulbes d'*Herminium*, où la première feuille du bourgeon est soudée par le dos au pédicule très-long du bulbe, et a son sommet près de la tige mère et très-loin du bourgeon.

» Reprenant ensuite en détail l'examen de chacune de ces formes de bulbes à partir de leur première apparition, je trouve dans la formation de leurs diverses parties la preuve certaine de la nature complexe de ces organes. Le jeune bulbe apparaît toujours, d'abord sous la forme d'un bourgeon qui n'offre aucune particularité notable. Ce n'est que plus tard qu'on voit se produire sur le côté du jeune axe, au-dessous de la première feuille, une petite tubérosité qui croît rapidement et s'organise d'une façon spéciale : c'est le tubercule naissant. On y distingue de bonne heure plusieurs faisceaux vasculaires qui partent tous perpendiculairement des faisceaux de l'axe du bourgeon et parcourent la tubérosité dans sa longueur, jusqu'à l'extrémité, où ils vont se perdre dans un tissu en voie de formation. En outre, on reconnaît que cette extrémité inférieure est coiffée d'une pilorhize. Le tubercule a donc et le mode de végétation et le caractère anatomique d'une racine. Comme toutes les racines adventives, il se forme dans l'intérieur du tissu de l'axe ; il n'est pas, au moment de son apparition, directement exposé au dehors, il est recouvert par une sorte de membrane formée de quelques rangées de cellules appartenant à la couche externe de la jeune tige, membrane qu'il déchire en grossissant, mais qu'on distingue encore longtemps sous la forme d'une petite collerette qui entoure la base. De ces faits il résulte que le tubercule des Ophrydées est formé par une racine adventive charnue, née de la base de l'axe du bourgeon avec lequel elle reste soudée. Quant à l'axe du bourgeon qui forme le plateau du bulbe, c'est à la façon dont il se développe, c'est à l'accroissement inégal des divers points de sa surface que sont dues les différences indiquées précédemment dans la forme et l'organisation des bulbes d'*Ophrys*, de *Gymnodenia*, de *Platanthera* et d'*Herminium*.

» Le tubercule, que je considère comme formé par une racine renflée, est, dans beaucoup d'espèces, profondément divisé. C'est précisément en s'appuyant sur cette considération que la plupart des auteurs ont considéré les tubercules d'Ophrydées comme formés de nombreuses racines soudées tantôt dans toute leur étendue, tantôt dans une partie seulement de leur longueur. Cependant, quand on observe un tubercule palmé très-jeune, on voit qu'il ne porte pas trace de lobes; il est tout pareil à un jeune tubercule destiné à demeurer entier : ce n'est que plus tard que la partition se prononce à son extrémité. Il me semble naturel d'admettre que, dans certaines Ophrydées, la racine charnue qui forme le tubercule est le siége d'une partition normale, comme certaines racines courtes charnues et lobées que l'on peut observer dans les Cycadées.

» L'examen anatomique des tubercules comparés aux racines des Ophrydées me paraît propre à confirmer cette manière de voir.

» Je termine l'exposé de mes observations par l'étude de la marche de la végétation dans les Ophrydées, puis j'aborde enfin l'examen des nombreux travaux dont les bulbes des Ophrydées ont été l'objet.

» Dans cette dernière partie de mon Mémoire, j'expose et je discute successivement les très-nombreuses et très-diverses théories proposées jusqu'à ce jour, et j'indique les points qui me semblent d'accord et ceux qui sont en contradiction avec mes propres observations. »

CHIMIE. — *Note sur des essais concernant l'oxysulfure de calcium; par* **M. P.-W. Hofmann.**

(Commissaires : MM. Fremy, H. Sainte-Claire Deville.)

« Les questions relatives à la théorie de la soude artificielle présentant un très-grand intérêt, j'ai entrepris quelques expériences en vue de la préparation directe de l'oxysulfure de calcium. A cet effet on a broyé très-fin les mélanges suivants :

» I. 2 équivalents de SCa (obtenu par calcination de SO^3, CaO avec charbon) et 1 équivalent de CaO;

» II. 2 équivalents SO^3 CaO, 1 équivalent CaO et 8 équivalents carbone pour obtenir $2CaS + CaO$;

» III. 2 équivalents SO^3, CaO, 2 équivalents CaO et 8 équivalents carbone pour obtenir $CaS + CaO$.

» Ces deux derniers mélanges ont été calcinés au rouge blanc dans des creusets en terre et refroidis à l'abri du contact de l'air.

» Avec ces produits et avec de la charrée de soude fraîche retirée des appareils de lixiviation on procéda aux expériences suivantes :

» *A*. On fit bouillir en même temps les trois mélanges et la charrée pendant cinq minutes avec de l'eau, et l'on ajouta ensuite une solution de 1 équivalent de chlorure de manganèse.

» I. Mélange $2CaS + CaO$ non calciné. Tout le manganèse a été précipité.

» II. 2CaS, CaO calciné. Presque tout le manganèse est resté en solution.

» III. 2CaS, 2CaO calciné. Tout le manganèse a été précipité.

» IV Charrée fraîche. Presque tout le manganèse est resté en solution.

» Ces essais furent répétés en n'ajoutant que la moitié de chlorure de manganèse. Les résultats furent les mêmes.

» *B*. Au chlorure de manganèse on substitua une solution de CO^2, NaO marquant 15 degrés Baumé.

» Le titre de causticité fut pris sur 5 grammes de CO^2, NaO employé à la sulfuration sur 100 grammes CO^2NaO.

» I. Mélange 2CaS + CaO non calciné. Causticité, 38 degrés. Sulfuration, 1,10 pour 100 NaS.

» II. 2CaS, CaO calciné. Causticité, 2°,9'. Sulfuration, 0,11 pour 100 NaS.

» III. 2CaS, 2CaO calciné. Causticité, 46 degrés. Sulfuration, 0,05 pour 100 NaS.

» IV. Charrée fraîche. Causticité, 5°,3'. Sulfuration, 0,26 pour 100 NaS.

» De ces essais l'on est autorisé à tirer les conclusions suivantes :

» I. Un simple mélange de 2 équivalents de CaS avec 1 équivalent CaO, sans calcination préalable, ne forme pas d'oxysulfure de calcium.

» II. En chauffant fortement le mélange précédent, l'oxysulfure se forme.

» III. La composition de l'oxysulfure est 2CaS, CaO, parce qu'en prenant une plus forte proportion de chaux, cette dernière ne se combine plus avec CaS, mais agit comme chaux libre.

» IV L'oxysulfure 2CaS, CaO existe dans la charrée fraîche.

» Deux analyses de charrée, dont tous les éléments ont été dosés, ont prouvé qu'indépendamment de CaS et de CaO, CO^2, il y a de la chaux vive en présence, et approximativement dans le rapport de 2CaS à 1CaO.

» En effet, 12,83 CaO, trouvés dans la charrée n° I, exigent 32,37 CaS; l'analyse a donné 30,55.

» 10,94 CaO, trouvés dans la charrée n° II, exigent 28,17 CaS; l'analyse a donné 29,55.

» On a recueilli et dosé CO^2 et H^2S dégagés de la charrée par l'action de l'acide chlorhydrique.

Analyse.	I.	II.
Sulfure de calcium	30,55	29,55
Chaux vive	12,83	10,94
Carbonate de chaux	15,41	16,97
Sulfate de soude	0,24	0,24
Sulfure de sodium	2,64	2,35
Carbonate de magnésie	1,76	1,13
Silice	5,60	1,00
Charbon		4,80
Alumine	4,20	2,40
Oxyde de fer		1,60
Eau	27,00	27,60
	100,23	98,58

» Des essais faits en grand dans les fours à soude brute ont prouvé de nouveau qu'en diminuant la dose de calcaire au-dessous du rapport normal (parties égales en poids de sulfate de soude et de calcaire), on obtenait des pains de soude brute qui, par la lixiviation, fournissaient des lessives beaucoup trop chargées de sulfure de sodium et qu'il serait impossible d'employer dans la fabrication industrielle.

» J'ai eu l'occasion d'observer combien le sulfure de manganèse (MnS) est instable au contact de l'air. Au bout de fort peu de temps, les $\frac{2}{3}$ de son soufre sont mis en liberté, en même temps qu'il se forme du sulfate de manganèse et l'oxyde intermédiaire Mn^3O^4.

» Je reviendrai plus en détail sur cette transformation intéressante et importante au point de vue de l'utilisation des résidus d'après le procédé de M. E. Kopp. »

GÉOMÉTRIE. — *Essai d'une théorie des séries et des réseaux de courbes (sur le plan et dans l'espace) et de surfaces.* Mémoire de **M. E. de Jonquières.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chasles, Liouville.)

« Ce Mémoire, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi (datée de Saïgon, 24 décembre 1865), développe, rectifie parfois, et surtout complète les Notes que j'ai déjà produites sur le même sujet. Voici en peu de mots quels sont le but, le caractère et la portée de ce travail, entièrement nouveau à plusieurs égards.

» Un Mémoire publié en 1861, dans le *Journal de Mathématiques*, sur les séries de courbes, avait fait naître quelques doutes, particulièrement à cause de certaines anomalies dont je ne sus pas donner la clef, et qui mettaient les formules en défaut. Ce n'est pas qu'elles fussent inexactes, analytiquement parlant; mais, au point de vue purement géométrique, elles se trouvaient en désaccord, dans certains cas, avec des résultats connus; ce dont je m'étais d'ailleurs aperçu tout d'abord, sans réussir à en donner une explication satisfaisante.

» Grâce aux lumières que les beaux travaux de M. Chasles sur les coniques ont dans ces derniers temps répandues sur ce sujet, je puis aujourd'hui donner une solution complète de la difficulté signalée. Je fixe la limite, fonction simple et invariable du degré des courbes, en deçà de laquelle mes formules sont toujours exactes, au point de vue géométrique aussi bien qu'algébrique; au delà de laquelle elles ne conservent que leur valeur théorique ou algébrique.

» Je donne à quelques démonstrations trop brèves plus de clarté et de précision.

» Partant de la seule définition géométrique des séries, je fais voir qu'on peut les exprimer sous une forme analytique, dont la généralité et la simplicité me semblent donner satisfaction à un vœu plus d'une fois émis par les géomètres, depuis que leur attention s'est portée sur ces questions.

» Je prouve ensuite qu'une série d'indice μ se comporte dans les applications comme si elle était composée de μ faisceaux du même degré; en d'autres termes, que le nombre des solutions relatives à une série est toujours un même multiple μ du nombre de celles qui conviennent à un faisceau ou série d'indice 1. D'où se déduisent une foule de conséquences faciles à apercevoir.

» Cette loi fondamentale, sans doute bien inattendue, toujours vraie algébriquement parlant, soumise géométriquement à la limite précitée, apportera de grandes facilités dans l'étude des séries ou systèmes de courbes ou de surfaces, puisqu'elle la réduit à celle des simples faisceaux.

» J'étends l'application des principes que je viens d'exposer aux réseaux à indices, c'est-à-dire aux familles de courbes et de surfaces soumises à une double indétermination.

» Enfin, je pose les bases d'une théorie des séries de courbes (gauches ou planes) dans l'espace, et j'en fais diverses applications aux coniques satisfaisant à sept conditions, sujet traité très-récemment par M. Chasles. Mes résultats, obtenus par une voie entièrement différente, concordent avec ceux de notre illustre géomètre.

» Tels sont les cinq points principaux, nouveaux, je crois, qui, si je ne me fais illusion, seraient de nature à appeler sur mon travail l'attention des géomètres. Je serais heureux que l'Académie, qui plus d'une fois déjà m'a donné des marques de sa bienveillante indulgence, en jugeât ainsi. »

M. Morin présente une nouvelle Note de *M. Tigri*, de Sienne, sur les bactéridies qui se trouvent accidentellement dans le sang et dans d'autres produits physiologiques ou pathologiques chez l'homme et chez certains vertébrés. L'auteur annonce la publication prochaine d'un ouvrage sur les *maladies à bactéridies* considérées dans leur nature et dans leur traitement. Il donne de ce travail un aperçu qu'il termine en résumant les points pour lesquels il croit pouvoir réclamer la priorité d'observation. Il annonce donc :

1° Avoir signalé le premier une forme particulière de bactéries dans le

sang humain, puis dans les intestins chez des malades atteints d'affections à type typhoïde;

2° Avoir signalé la présence de ces êtres, avec modifications morphologiques et vitales, dans la gonorrhée virulente et dans l'inflammation chronique du sac lacrymal et du conduit nasal;

3° Avoir montré, pour le second groupe, l'efficacité des préparations balsamiques qui exercent une action toxique sur ces parasites et amènent par suite la guérison de la maladie.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Velpeau, Rayer, Bernard.)

M. **Solvyns** adresse de Bruxelles une Note « sur le problème déjà souvent traité de la marche du cavalier des échecs ».

(Commissaires : MM. Serret, Bienaymé.)

M. **Maür** (P.-M.) présente un Mémoire ayant pour titre : « Du choléra-morbus, intoxication vermineuse ».

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. **Darondeau**, ingénieur hydrographe en chef de la Marine, Membre du Bureau des Longitudes, prie l'Académie de vouloir bien le comprendre au nombre des candidats pour l'une des places nouvellement créées dans la Section de Géographie et de Navigation.

M. **Poirel** adresse une semblable demande.

Ces deux Lettres sont renvoyées à la Section de Géographie et de Navigation.

M. **Coste** présente, au nom de *M. André Sanson*, un volume intitulé : « Économie du bétail, deuxième partie; principes généraux de la zootechnie »;

Au nom de M. le baron *Larrey*, un exemplaire du discours prononcé aux funérailles de *M. Montagne*;

Et au nom de *M. Joly*, un « Éloge de *M. Fréd. Petit* », Correspondant de l'Académie des Sciences, directeur de l'Observatoire de Toulouse.

MÉTALLURGIE. — *Sur les soufflures de l'acier.* Note de **M. H. Caron**, présentée par M. Boussingault.

« Les aciers fondus en général, et particulièrement ceux que dans le commerce on appelle *doux,* parce que la trempe en modifie peu la dureté, sont sujets à être bulleux. Pour éviter ces bulles ou du moins en diminuer le nombre et les dimensions, on a l'habitude, aussitôt la coulée faite, de charger le lingot avec un morceau de fonte qui entre exactement dans la lingotière. L'effet principal de cet obturateur est de refroidir la surface en fusion qu'il touche, de la solidifier et d'empêcher par là les gaz de s'échapper en produisant ces nombreuses cavités qui déprécient l'acier coulé sans cette précaution.

» Les soufflures de l'acier sont de deux sortes : les unes, à parois métalliques et couleur de fer, semblent avoir été produites par un gaz incapable d'oxyder le métal, elles sont les plus nombreuses; les autres, présentant à l'œil les couleurs variées du fer ou de l'acier chauffé en présence d'un gaz oxydant, sont beaucoup plus rares que les premières et ne se rencontrent guère qu'à la surface des lingots. Il est généralement admis que le contact de l'air au moment où la bulle vient à crever est la cause de la légère couche d'oxyde qui tapisse les parois de ces cavités.

» D'après ce qui précède, et si l'on réfléchit à la nature de l'atmosphère ou des corps qui peuvent se trouver en contact avec le métal pendant sa fusion, il est certain que l'hydrogène, l'oxyde de carbone, l'azote ou un mélange de ces gaz sont les seules causes possibles des soufflures dont je viens de parler. L'analyse aurait pu me renseigner à cet égard, je ne l'ignore pas; malheureusement, la première difficulté qui se présente, difficulté presque insurmontable suivant moi, consiste à recueillir les gaz à l'état de pureté; aussi les recherches faites dans cette voie n'ont-elles abouti à aucun résultat capable de fournir une explication satisfaisante du phénomène. J'ai dû suivre une marche différente.

» Ces gaz proviennent-ils de l'atmosphère du foyer et ont-ils été absorbés en nature par le métal en fusion? S'ils ne proviennent pas directement et sans transformation des gaz ambiants, comment et pourquoi se développent-ils au moment de la solidification du métal? Enfin, comment éviter ces soufflures? Tels sont les problèmes que je me suis posés et que j'ai cherché à résoudre expérimentalement.

» L'acier fondu dans un creuset en terre réfractaire et abandonné à un

refroidissement lent est toujours rempli de cavités à parois cristallisées; souvent même, lorsque les gaz du fourneau ont pénétré en assez grande quantité dans le creuset, on trouve le culot surmonté d'une efflorescence métallique et caverneuse, occupant un volume considérable. Ce fait ne se présente jamais avec le fer; sauf une cavité centrale produite par le retrait de la matière, les culots de fer fondu sont toujours parfaitement lisses et l'introduction des gaz du foyer dans le creuset n'y provoque jamais d'efflorescence bulleuse. J'ai répété bien des fois ces expériences en me servant du chalumeau Schlœsing, dont le maniement commode et simple à la fois permet d'obtenir rapidement les températures élevées qui m'étaient nécessaires; j'ai toujours eu les mêmes résultats.

» Les deux fusions dont je viens de parler ayant été faites dans les mêmes circonstances, les deux métaux ont dû être exposés à l'influence des mêmes gaz qui composaient l'atmosphère du foyer. Il n'y aurait donc plus maintenant que deux hypothèses possibles : 1° les savants qui admettent l'absorption directe de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone du foyer par le métal fondu peuvent supposer que l'acier possède la faculté d'absorber ces gaz, tandis que le fer ne la possède pas; 2° ceux, au contraire, qui n'admettent pas comme démontrée cette absorption directe, penseront que les bulles proviennent d'un dégagement de gaz produit par l'action du carbone (qui distingue le fer de l'acier) sur un corps qui se trouve mélangé ou dissous dans l'acier.

» Pour reconnaître celle de ces deux hypothèses qui est la bonne, il m'a semblé qu'il suffirait de fondre de l'acier dans un tube de porcelaine traversé par un courant d'hydrogène ou d'oxyde de carbone, et de constater la présence ou l'absence des bulles. Voici ce qu'on observe en faisant ces expériences : lorsque la nacelle dans laquelle l'acier est placé est en porcelaine, on ne voit pas d'efflorescences après le refroidissement du métal fondu, mais la surface du lingot qui touche la porcelaine est couverte de cavités semblables à celles qu'on remarque dans la fusion au creuset. D'après cela, je me suis demandé si la nature du vase dans lequel la fusion s'opérait n'avait pas une influence sur le résultat obtenu; j'ai substitué à la nacelle en porcelaine une nacelle en magnésie et ensuite en chaux vive (ces nacelles étaient séparées du tube de porcelaine par une lame de platine). J'ai obtenu alors des lingots complétement exempts de cavités, d'efflorescences et de soufflures.

» Ces expériences démontrent bien, je pense, que ce n'est pas l'hydrogène et l'oxyde de carbone absorbés par le fer ou l'acier en fusion qui

produisent les soufflures; elles font voir en outre que les bulles viennent de deux causes qui concourent également à la formation d'oxyde de carbone. Ces deux causes sont, d'abord et principalement, l'oxyde de fer produit par l'atmosphère oxydante du foyer; ensuite la décomposition, par le charbon de l'acier, du silicate de fer qui se forme au contact de la silice des creusets.

» Après avoir constaté dans des courants de gaz différents, mais bien déterminés, l'influence que pouvait avoir sur l'acier, d'un côté la nature du creuset servant à la fusion, et d'un autre côté l'atmosphère au milieu de laquelle cette fusion s'opérait, j'ai voulu me rapprocher un peu plus de ce qui se pratique dans l'industrie. J'ai fait l'expérience suivante :

» Deux morceaux d'acier provenant de la même barre ont été placés, l'un dans un creuset de terre réfractaire, l'autre dans un creuset taillé dans un morceau de chaux vive; ces deux creusets, munis de leur couvercle, ont été enfermés chacun dans un autre creuset en terre, en ayant soin de les isoler du creuset enveloppe au moyen d'une substance infusible. Ils ont été ensuite chauffés successivement dans le même fourneau à vent et autant que possible à la même température; en un mot, dans les mêmes conditions.

» Après quatre heures de chauffe, les creusets refroidis ont été cassés; l'acier était parfaitement fondu dans les deux cas; le creuset en terre réfractaire contenait un culot criblé de bulles à parois cristallisées; le creuset en chaux, au contraire, a donné un culot complétement exempt de soufflures et moulé exactement sur la forme du vase. Ces expériences confirment donc les résultats que j'ai consignés plus haut.

» En employant la magnésie au lieu de la chaux, on observe absolument les mêmes effets. Je crois devoir dire à ce propos qu'il est très-facile d'obtenir par compression des creusets en magnésie très-résistants et infusibles. Ces derniers ont sur les creusets en chaux l'avantage inappréciable de pouvoir être conservés très-longtemps sans s'altérer. J'en ai depuis trois ans dans mon laboratoire qui ont été exposés à l'air et à l'humidité; en les chauffant doucement, ils résistent encore très-bien au feu sans se contracter ni se déformer d'une manière nuisible. La magnésie et la chaux possèdent d'ailleurs au même degré la propriété de ne pas former de corps fusibles avec l'oxyde de fer; elles diffèrent essentiellement sous ce rapport de la silice, qui est aujourd'hui l'élément dominant des creusets et des briques réfractaires. Il serait bien à désirer que dans l'industrie on cherchât à substituer les matières réfractaires calcaires aux matières réfractaires siliceuses; la métallurgie du fer principalement y trouverait de grands avantages pour

des raisons sur lesquelles je reviendrai plus tard. Malheureusement, la magnésie est encore en ce moment à un prix trop élevé (250 francs la tonne) pour être employée seule. J'ai fait à ce sujet quelques expériences sur une petite échelle, mais j'ai été obligé de les abandonner, faute d'avoir à ma disposition une presse hydraulique et les matrices nécessaires pour comprimer la terre.

» Il reste cependant encore un point obscur que mes expériences sur les soufflures de l'acier n'ont pas suffisamment éclairé. Lorsqu'un métal *roche*, il n'expulse généralement les gaz qui produisent le rochage qu'au moment de sa solidification : on peut le remarquer facilement avec le cuivre, l'argent, le platine, etc. L'acier possède également cette propriété, et il semblerait d'après cela qu'il pourrait bien exister une certaine analogie entre tous ces phénomènes, analogie qui amènerait probablement à une explication commune et permettrait de classer ces faits dans une même catégorie.

» Je terminerai en citant encore une expérience que j'ai gardée pour la dernière, parce qu'elle me permettra de hasarder une hypothèse ou plutôt une explication de ce qui se passe dans le rochage de l'acier; mais, je le répète, ce sera une simple hypothèse à laquelle je n'attache qu'une valeur relative.

» Si l'on fond successivement, dans des creusets de terre réfractaire imparfaitement lutés, du fer, de l'acier doux, de l'acier vif, de la fonte noire et de la fonte blanche, on observe ce qui suit après le refroidissement des différents métaux :

» Le culot de fer n'a aucune soufflure.

» Le culot d'acier doux est rempli de cavités.

» Le culot d'acier vif en a sensiblement moins.

» La fonte noire n'a pas de soufflures; néanmoins les gouttelettes projetées sur le couvercle et retombées à la surface du culot indiquent qu'il y a eu rochage, mais avant la solidification du métal.

» Enfin, la fonte blanche n'a aucune soufflure.

» Supposons que ces métaux en fusion dissolvent de l'oxyde de fer, mais que cette dissolution (bien qu'en contact avec le carbone de l'acier) ait la propriété de ne produire de l'oxyde de carbone qu'à une température déterminée; cette température serait à peu près celle de la fusion de l'acier doux, et par conséquent notablement supérieure à la température de fusion de la fonte blanche. On pourrait alors expliquer ce qui se passe dans le rochage de l'acier. En effet, quand on fondra du fer qui d'après mon hypothèse

dissout l'oxyde de fer, mais qui ne contient pas de charbon, il n'y aura pas production d'oxyde de carbone et par suite pas de soufflures. Les carbures, au contraire, qui peuvent dissoudre également l'oxyde de fer, devront avoir d'autant plus de bulles que leur point de fusion sera plus rapproché de la température à laquelle la réaction se produit entre l'oxyde et le charbon, puisque les gaz auront eu d'autant moins de temps pour s'échapper avant la solidification du métal.

» Mais, dira-t-on, comment admettre que dans l'acier porté à la température de fusion du fer, par exemple, l'oxyde de fer et le charbon puissent exister l'un près de l'autre sans qu'il y ait réaction? Je répondrai à cette objection en citant les belles expériences de M. H. Sainte-Claire Deville sur la dissociation. On admet bien que l'hydrogène et l'oxygène, ces corps si avides l'un de l'autre, peuvent se trouver en présence à des températures très-élevées sans être combinés; on admet également qu'à une température plus basse, l'oxygène et le carbone de l'oxyde de carbone se trouvent côte à côte sans combinaison, et à tel point qu'il est possible de les séparer mécaniquement; pourquoi serait-il impossible alors d'admettre que l'oxyde de fer et le carbone dissous dans le même métal puissent rester en présence, attendant pour s'attaquer l'instant favorable, c'est-à-dire la température utile et nécessaire à la réaction?

» Cette explication, je le répète encore, est basée sur une hypothèse, mais elle a du moins l'avantage de faire comprendre le rochage de l'acier, de donner la cause des soufflures, et elle servira, je l'espère, à trouver un moyen de les faire disparaître, en résolvant ainsi un des plus intéressants problèmes que puissent se poser aujourd'hui les métallurgistes. »

« A l'occasion de cette communication, M. **Balard** fait remarquer combien il est important pour la métallurgie du fer que l'on suive les idées de M. Caron et que l'on fabrique avec la magnésie non-seulement des creusets, mais encore des briques. La rapidité bien connue avec laquelle s'altère la sole des fours à puddler tient certainement à ce que ces briques, formées de matières combinables avec les alcalis (silice, alumine), provoquent l'oxydation du fer par l'oxygène de l'air en donnant un silicate fusible formé en partie aussi aux dépens de leur propre substance. Des briques magnésiennes à réaction alcaline seraient probablement d'une durée beaucoup plus longue, et M. Balard a toujours pensé que ce serait là un des emplois les plus utiles que pourrait recevoir la magnésie retirée de l'eau de la mer ou de toute autre source. »

« M. H. Sainte-Claire Deville dit à ce sujet que les creusets de chaux, de magnésie, d'alumine, de plombagine pure et même de noir de fumée, fabriqués par le procédé de M. Caron, sont, grâce à la complaisance du savant chimiste, employés journellement dans son laboratoire de l'École Normale, et depuis longtemps. Il ne pourrait rapporter ici tous les services qu'on peut tirer de vases aussi réfractaires et aussi précieux par leurs qualités chimiques. »

« Au sujet de cette communication, M. Regnault annonce qu'il est à sa connaissance que Thilorier a fait, il y a plus de vingt ans, des creusets en magnésie qu'il employait à la fusion du platine. Thilorier lui a donné anciennement plusieurs de ces creusets qui ont servi à des essais dans les fours de la manufacture de Sèvres. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Production chimique de gravures mates sur cristal et sur verre.* Note de MM. Tessié du Mothay *et* Ch.-R. Maréchal (de Metz), présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« La dissolution aqueuse d'acide fluorhydrique produit sur le cristal et sur le verre des morsures brillantes, alors que l'acide fluorhydrique gazeux produit un dépoli mat et adhérent. En effet, l'acide fluorhydrique dilué forme, soit avec le silicium et le métal du cristal, soit avec le silicium et le métal alcalino-terreux du verre, des fluosilicates de plomb et de calcium solubles dans la liqueur où ils prennent naissance, tandis que l'acide fluorhydrique gazeux forme du fluorure de silicium volatil et des fluorures de plomb et de calcium insolubles dans le milieu où ils s'engendrent.

» La gravure mate produite par la réaction de l'acide fluorhydrique gazeux sur le cristal et sur le verre est, quoi qu'il en soit, un dépoli strié et d'épaisseur inégale; car l'eau engendrée par cette réaction, s'acidifiant peu à peu au contact de l'acide fluorhydrique gazeux, s'accumule en gouttelettes inégales, et redissout partiellement et inégalement aussi les fluorures de plomb et de calcium formés.

» La production des gravures mates par les vapeurs de l'acide fluorhydrique étant donc, par le fait, industriellement impraticable, nous avons cherché, pour arriver à produire pratiquement cette sorte de gravure, si dans un bain où se dégagerait l'acide fluorhydrique à l'état naissant au contact de l'acide silicique, du cristal et du verre, il n'y aurait pas forma-

tion de fluorures de silicium, et partant de fluorures de plomb et de calcium.

» Pour obtenir l'acide fluorhydrique à l'état naissant, nous avons eu recours à la réaction qu'exercent les dissolutions aqueuses des acides hydrochlorique et acétique sur les fluorures et les fluorhydrates de fluorures des métaux alcalins.

» Expérience faite, nous avons trouvé : 1° que si à 1000 grammes d'eau, par exemple, on ajoute 250 grammes de fluorhydrate de fluorure de potassium bien cristallisé et 250 grammes d'acide hydrochlorique du commerce, on obtient un bain où le cristal et le verre se dépolissent rapidement, mais que le dépoli ainsi formé n'est ni assez épais ni assez régulier; 2° que pour rendre les fluorures de plomb ou de calcium peu ou point solubles dans le bain ci-dessus, et partant pour obtenir des dépolis épais et uniformes, il faut ajouter à ce bain du sulfate de potasse jusqu'à quasi-saturation de la liqueur, c'est-à-dire 140 grammes environ; 3° enfin, que le sulfate d'ammoniaque, ainsi que l'oxalate de potasse et quelques chlorures avides d'eau, tels que le chlorure de zinc, par exemple, peuvent remplacer le sulfate de potasse pour rendre insolubles dans le bain graveur les fluorures de plomb et de calcium.

» Depuis plus d'une année les usines de Baccarat, de Saint-Louis et du Fort, à Metz, remplacent en grande partie les anciennes méthodes de dépolissage et de gravure du cristal et du verre par les réactions ci-dessus. Dans ces usines, la roue et l'acide fluorhydrique, tous deux d'un emploi insalubre, tendent de plus en plus à disparaître pour faire place à des sels d'un usage inoffensif et d'un maniement facile.

» En conséquence, nous avons l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences quelques spécimens de gravures mates obtenus à Baccarat, à Saint-Louis et aux usines de M. Maréchal (de Metz), par les réactions que nous venons de décrire, et de soumettre ces spécimens, ainsi que les méthodes qui ont servi à les produire, à sa haute appréciation. »

CHIMIE. — *Des oxydes d'antimoine cristallisés et des antimonites.* Note de **M. A. Terreil.**

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie des Sciences le résumé d'un travail dans lequel je me suis proposé de déterminer les propriétés physiques et chimiques des deux états dimorphiques de l'oxyde d'antimoine obtenus par voie sèche et découverts par M. Wöhler, d'examiner les condi-

tions précises dans lesquelles ces corps se produisent, et de comparer à ces différents oxydes ceux que l'on obtient par voie humide, et qui ont été considérés jusqu'à ce jour comme étant de l'oxyde d'antimoine anhydre sous la forme octaédrique.

» Mes recherches m'ont conduit aux résultats suivants :

» 1° Lorsqu'on brûle de l'antimoine ou lorsqu'on grille le sulfure de ce métal au contact de l'air, c'est toujours de l'oxyde prismatique qui se produit.

» 2° L'oxyde d'antimoine sous la forme octaédrique ne prend naissance que par la sublimation lente de l'oxyde prismatique dans des gaz non oxydants.

» 3° L'oxyde d'antimoine prismatique présente des affinités chimiques plus développées que l'oxyde octaédrique, qui est ordinairement l'oxyde d'antimoine le plus stable; en effet, le sulfhydrate d'ammoniaque colore immédiatement en brun rouge les cristaux prismatiques et les dissout ensuite complétement, tandis que le sulfhydrate n'altère point les cristaux octaédriques, qui restent blancs et brillants dans ce réactif.

» 4° Les densités des deux oxydes diffèrent beaucoup entre elles: la densité de l'oxyde prismatique étant égale à 3,72, celle de l'oxyde octaédrique est de 5,11.

» 5° Les densités des oxydes naturels et des oxydes artificiels sont les mêmes pour les mêmes formes. Ayant repris avec soin les densités des oxydes naturels, j'ai trouvé en effet pour l'exitèle de l'Algérie en cristaux très-purs 3,70, et pour la sénarmontite le nombre 5,20.

» 6° Les composés cristallisés qui se déposent dans les liqueurs alcalines contenant du protoxyde d'antimoine, et que l'on trouve souvent dans le kermès, sont des antimonites de soude hydratés parfaitement définis, et ayant pour formules :

$$NaO, Sb^2O^3, 6HO \text{ (antimonite neutre)}$$

et

$$NaO, 3(Sb^2O^3), 2HO \text{ (triantimonite)},$$

l'analyse ayant donné pour leur composition les nombres qui suivent :

Antimonite neutre.	Nombres trouvés.	Nombres calculés.
Protoxyde d'antimoine......	62,83	63,05
Soude....................	13,47	13,47
Eau......................	23,70	23,48
	100,00	100,00

Triantimonite.	Nombres trouvés.	Nombres calculés.
Protoxyde d'antimoine......	90,40	89,88
Soude..................	6,35	6,40
Eau.....................	3,25	3,72
	100,00	100,00

» 7° L'antimonite de soude neutre et l'antimonite de soude acide cristallisent en petits cristaux octaédriques paraissant appartenir au système rectangulaire; ces cristaux dépolarisent la lumière, et présentent souvent le phénomène des anneaux colorés accompagnés des croix noires hyperboliques.

» 8° L'antimonite de soude neutre n'est pas altéré par le sulfhydrate d'ammoniaque, tandis que ce réactif décompose instantanément le triantimonite et le dissout lentement, mais complétement; ce caractère distingue ce sel de l'oxyde octaédrique avec lequel on peut le confondre.

» 9° La dissolution de l'antimonite de soude précipite l'azotate d'argent en blanc; le précipité est soluble dans l'acide azotique étendu; l'ammoniaque le colore d'abord en *brun foncé*, puis le dissout. Cette dernière réaction est tout à fait caractéristique.

» L'hydrogène sulfuré et le sulfhydrate d'ammoniaque ne précipitent cette dissolution qu'autant qu'on l'a acidifiée préalablement.

» L'antimonite de soude précipite le peroxyde de fer en blanc jaunâtre, les acétates de plomb en blanc, le sulfate de cuivre en blanc bleuâtre, et l'azotate de protoxyde de mercure en blanc; tous ces précipités sont solubles dans l'acide azotique.

» Je complète en ce moment mes recherches sur les antimonites, et je vérifie leur isomorphisme avec les arsénites et les phosphites. J'aurai l'honneur de communiquer prochainement à l'Académie des Sciences les résultats nouveaux que j'aurai obtenus. »

CHIRURGIE. — *Couteau galvano-caustique à chaleur graduée.* Note de **M. E. de Séré.**

« Ce couteau est un instrument de chirurgie, dont la lame en platine s'échauffe à 1500 degrés de chaleur, par le passage d'un courant galvanique produit par une pile de Grenet.

» Le platine étant un métal mou, cette lame n'a pas de tranchant qui lui soit propre; mais elle en acquiert un excellent au moyen du feu élec-

trique, qui lui communique instantanément avec un fulgurant éclat une trempe spéciale, car la lame redevient mousse dès que la chaleur disparaît. A 1500 degrés, au rouge blanc éclatant prêt à fondre, les tissus coupés net restent béants, le sang en sort à plein canal. Ce couteau à lame fixe est hémorrhagique.

» Cet instrument a été gradué de 1500 à 600 degrés. Sa chaleur augmente ou diminue au moyen d'un procédé fort simple, qui consiste à allonger ou à raccourcir la portion de platine comprise dans le circuit : la lame ardente passe ainsi par tous les tons de l'échelle lumineuse calorifique, depuis le rouge blanc éclatant qn'on obtient à 1500 degrés jusqu'au rouge sombre à 600 degrés.

» Par la graduation on réunit en un seul instrument trois indications chirurgicales :

» 1° La section hémorrhagique, à 1500 degrés;

» 2° La section hémostatique, à 600 degrés;

» 3° Les sections et cautérisations graduées, à tous les degrés intermédiaires.

» On peut le graduer de deux façons : hors du manche et dans le manche.

» Le couteau qui se gradue hors du manche est à lame mobile : un bouton isolant pousse la lame graduée hors du manche, d'où elle sort en glissant à frottement doux entre les deux extrémités des réophores de la pile.

» Le couteau gradué dans le manche est à lame fixe : un bouton mobile en métal très-bon conducteur déplace son point de contact en glissant sur une échelle de graduation en platine placée dans le manche.

» Ce petit couteau, envoyé comme modèle à l'Exposition de 1862 à Londres, peut être transformé de façon à remplacer la lame par toute autre forme d'instrument et à les graduer de la même façon. »

MÉDECINE. — *Sur l'emploi de l'alcool dans la coqueluche.*
Note de **M. A Tripier.**

« C'est en considérant, chez les phthisiques, les quintes de toux suivies de vomissements comme des phénomènes réflexes à point de départ gastrique, que je me suis trouvé autrefois conduit à introduire les liqueurs alcooliques dans le régime de ces malades (1). Bien que la relation qui, chez

(1) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 115; 1864.

les sujets atteints de coqueluche, existe entre les quintes de toux, l'expectoration et les convulsions de l'estomac soit plus difficile à définir, il existe entre ces quintes de toux et celles des phthisiques au début de la digestion une similitude d'aspect qui m'a conduit à essayer du même moyen. Une cuillerée d'eau-de-vie pure ou, chez les enfants, étendue de son volume d'eau et sucrée, étant administrée à la fin du repas du soir, permet ordinairement aux malades de garder celui-ci et suffit pour leur procurer une nuit calme. Une amélioration sensible de l'état général suit de très-près cette substitution d'une petite dose de grog aux tisanes habituelles.

» Dans ce cas, pas plus que dans celui de la phthisie, je ne considère l'alcool comme un spécifique capable de procurer directement la guérison, mais seulement comme un adjuvant utile en ce qu'il place l'organisme dans de bonnes conditions pour attendre la guérison, soit des ressources de la nature, soit des médicaments dont l'influence s'adresse plus immédiatement à l'état organopathique. »

M. DE PARAVEY, à l'occasion de communications récentes sur des appareils aéronautiques, et en particulier d'un opuscule de M. Nelson sur un char aérien, rappelle que dans les livres des Chinois, ou, pour employer ses expressions, « dans les livres asiatiques portés d'Égypte et d'Assyrie en Chine, » il est fait fréquemment mention de chars volants et d'appareils comparables à nos ballons. Quelques-uns des appareils même sont figurés, et M. de Paravey donne le calque d'un de ces dessins. Il reproduit également un autre dessin où il croit découvrir un reflet de la découverte de Montgolfier. On y voit représenté « un homme portant sur le dos une sorte de petit ballon d'où s'échappe de la fumée, et cet homme marche dans les nuages qui sont figurés sous ses pieds. »

M. P. OLETTI avait adressé de Turin, en 1863, une Note manuscrite et un opuscule sur une horloge luni-solaire de son invention, et demandé que ces pièces fussent soumises à la Commission chargée de décerner le prix proposé pour la question de la théorie des marées. La Commission du concours devant avoir terminé son travail avant 1866, M. Oletti demande à connaître le jugement qu'elle a porté.

On fera savoir à M. Oletti qu'il n'y a pas eu de prix décerné, et que la question est définitivement retirée du concours.

M. Laborde, à l'occasion de communications récentes concernant la diminution de l'ozone atmosphérique dans les temps d'épidémie, rappelle qu'il a, depuis plusieurs années, appelé l'attention sur l'action bienfaisante de l'électricité pour purifier l'air des miasmes causes des maladies épidémiques; « or, ajoute-t-il, l'ozone n'étant que de l'oxygène modifié par l'électricité, on voit que les observations ozonométriques confirment pleinement ce que j'avais avancé. »

A 4 heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 5 février 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Études sur la musique grecque, le plain-chant et la tonalité moderne; par M. ALIX-TIRON. 1 vol. grand in-8°. Paris, 1866. (Présenté par M. H. Sainte-Claire Devillle.)

Statistique médicale des établissements pénitentiaires, de 1850 *à* 1855, 1 vol. in-4°. 1856 à 1860, 1 vol. in-4°. *Maisons centrales de force et de correction; par* M. Max. PARCHAPPE. Paris, 1859 et 1865; 2 vol. (Présenté par M. Rayer et renvoyé à la future Commission du prix de Statistique.)

Économie du bétail; par M. André SANSON. 2e partie, *Principes généraux de la zootechnie.* Paris, 1866; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Coste.)

Éloge de M. Frédéric Petit; par M. N. JOLY. (Extrait du *Journal d'Agriculture pratique et d'Économie rurale pour le midi de la France.*) Br. in-8°. Toulouse, 1866. (Présenté par M. Coste.)

Notice sur M. Montagne; par M. le Baron LARREY. (Extrait du *Recueil des Mémoires de médecine, de chirurgie et de pharmacie militaires.*) Paris, 1866; br. grand in-8°. (Présenté par M. Coste.)

Traité élémentaire des appareils à vapeur de navigation; par M. A. LEDIEU. T. III et dernier; 1 vol. grand in-8°. Paris, 1866. (Présenté par M. l'Amiral Pâris.)

Étude sur la fabrication et la pose des câbles électriques sous-marins; par M. F.-L. ROUX. Paris, 1865; br. in-8°. (Présenté par M. l'Amiral Pâris.)

Théorèmes fondamentaux sur les séries de courbes et de surfaces d'ordre quelconque; par M. E. DE JONQUIÈRES. 1re partie, opuscule in-4°. Saïgon, 1865.

L'eau de mer considérée comme engrais. Traité d'engrais naturels et leur emploi à l'usage des agriculteurs, avec suppléments; *par* M. LACOUR-MANSEAU. Niort; opuscules in-4°.

De la nature et du siége du choléra-morbus; par M. le Dr BONNET. (Extrait du *Courrier médical.*) Paris, 1866; br. in-8°.

Compte rendu des travaux de la Société médicale d'Émulation de Montpellier; par M. L.-H. DE MARTIN. 1864-1865. Montpellier, 1866; br. in-8°.

Congrès archéologique international. Anvers, 1866; opuscule in-4°.

Einige... *Quelques remarques sur les cartes géologiques de la Russie d'Europe; par* Edw. EICHWALD. Moscou, 1865; br. in-8°.

Verhandlungen... *Transactions de la Société des Naturalistes de Bâle.* 4e partie, 2e livraison. Bâle, 1866; in-8°.

Statistika... *Matériaux pour servir à l'histoire de la statistique officielle de Suède.* (A) *Population.* Nouvelle série 2 et 3, pour les années 1856 à 1860, et pour l'année 1861, avec cartes. Stockholm, 1864 et 1865; 2 vol. in-4°.

Facile... *Procédé facile pour embaumer un corps organique animal; par* M. Giov. FINCO. Milan, 1866; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 FÉVRIER 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL annonce que le tome IX des *Mémoires des Savants étrangers* vient de paraître et est en distribution au Secrétariat.

MÉTÉOROLOGIE. — *Mémoire sur les zones d'orages à grêle dans le département de Seine-et-Marne; par* M. BECQUEREL.

« Quand j'eus l'honneur, en novembre dernier (voir *Comptes rendus*, t. LXI, p. 813), de présenter à l'Académie un Mémoire sur les zones dans lesquelles se meuvent les orages à grêle dans les départements du Loiret et de Loir-et-Cher, Mémoire accompagné de deux cartes où ces zones sont tracées, j'annonçai que j'avais déjà réuni un grand nombre de documents relatifs aux cartes de quatre autres départements, et que je ferais tous mes efforts pour les achever, afin de mettre en évidence l'influence des principales causes locales sur la position de ces zones, et par suite sur la direction des orages qui les parcourent.

» Parmi ces cartes se trouve celle du département de Seine-et-Marne, que j'ai pu achever en puisant à de nouvelles sources mises dans ces derniers temps à ma disposition. J'ai choisi ce département de préférence aux trois autres, en raison de sa proximité de Paris et par ce motif que de nombreux visiteurs seront à même, en parcourant la forêt de Fontainebleau

et les forêts environnantes, de vérifier l'exactitude des faits consignés dans ce Mémoire ainsi que les conséquences naturelles qui s'en déduisent.

» Mon travail ne repose sur aucune hypothèse, sur aucune déduction d'idées théoriques, mais sur des faits bien constatés.

» Dans les deux premières cartes je n'avais fait usage que des documents recueillis de 1847 à 1865, mais j'ai pensé que, pour leur donner un plus grand degré d'exactitude, il fallait prendre une période plus étendue, de trente années; j'ai été assez heureux pour réunir tous les documents relatifs à cette période, c'est-à-dire de 1836 à 1865. Les cartes du Loiret et de Loir-et-Cher ont reçu également ce complément.

» Voici les sources auxquelles j'ai puisé pour la carte de Seine-et-Marne :

» 1° Les Comptes rendus annuels de la Société d'assurances mutuelles contre la grêle dite de *Seine-et-Marne*, qui fait à elle seule la plus grande partie des assurances;

» 2° Les Comptes rendus annuels de trois autres Sociétés, *l'Étoile*, *la Providence* et *la Garantie agricole;*

» 3° Les états des communes grêlées depuis 1836, dans lesquelles des indemnités ont été accordées par le département aux indigents qui ont éprouvé des sinistres.

» Tous ces documents sont tellement nombreux, que, réunis, ils représentent presque en totalité les communes dans lesquelles se trouvent des propriétés qui ont été grêlées.

» J'ai suivi d'abord pas à pas la principale zone dans laquelle se sont mus les orages à grêle qui ont causé des ravages dans le département de Seine-et-Marne pendant trente années, après avoir traversé les départements de Loir-et-Cher et du Loiret.

» Cette zone, dans Loir-et-Cher, occupe tout l'espace compris entre la Loire et une ligne à peu près parallèle à son cours, passant au-dessous de Vendôme; elle s'étend dans le Loiret jusqu'à la forêt d'Orléans, où elle se bifurque quelquefois; une branche descend vers le sud, suit le val de la Loire, et l'autre remonte vers le nord pour prendre la direction sud-ouest en évitant la forêt; elle tourne ensuite vers l'est en s'étendant sur une partie de l'arrondissement de Pithiviers, laissant un espace entre sa limite inférieure et la forêt, d'environ 15 à 20 kilomètres de largeur. La carte indique que cet espace est préservé de la grêle. Cette zone, en quittant le département du Loiret, entre dans celui de Seine-et-Marne, où je la suivrai dans un instant.

» Je rappellerai, auparavant, que la partie du Loiret située à l'est de la forêt

d'Orléans est très-peu atteinte par la grêle, à l'exception de quelques communes comprises principalement dans une zone d'orages venant de la Loire à la hauteur de Nevoy, Gien et Briare. Cette courte description indique la nature de l'influence qu'exercent les forêts d'Orléans et de Lorris sur la position de la principale zone des orages à grêle dans le département du Loiret.

» La grande zone, dont il a été question avant celle-ci, s'étend vers l'est, dans l'arrondissement de Fontainebleau, d'un côté jusqu'à la forêt, qu'elle semble éviter, de l'autre, du côté opposé, jusqu'à Château-Landon; elle cesse de se montrer à la hauteur de Montereau; elle est le lieu d'orages qui ravagent fréquemment l'espace qu'elle recouvre. Elle se montre de nouveau à la hauteur de Nangis, remonte vers le nord, puis s'étend sur une grande partie de l'arrondissement de Provins, autour de la forêt de Jouy, et sur une petite partie de celui de Coulommiers. Cette zone paraît être une suite de la première; entre l'une et l'autre se trouve un espace qui est très-rarement atteint par la grêle. On trouve encore une autre zone, mais très-petite, autour de Brie-Comte-Robert, entre la forêt de Sénart et celle d'Armainvilliers. Quant aux arrondissements de Melun et de Meaux, la forêt de Fontainebleau, ainsi que les forêts de Sénart et autres, semblent les préserver en grande partie, car ils sont faiblement atteints par le météore. Ces forêts agissent donc comme celles d'Orléans et de Montargis, la première à l'égard de la partie Est du Loiret, la seconde relativement aux cantons de Ferrières et de Courtenay qui souffrent peu de la grêle.

» On peut objecter que les forêts ne se trouvent pas dans les mêmes conditions que les communes rurales, où les propriétés sont assurées; cela est vrai, mais on a des moyens de les interroger à l'aide des personnes qui s'occupent sérieusement de météorologie dans les localités où elles sont situées. On sait que les jeunes taillis éprouvent des dégâts par l'effet des gelées printanières, des hannetons et autres causes destructives, et d'où résultent des altérations plus ou moins profondes qui nuisent à la végétation et dont on tient note. Cela posé, voyons les observations faites à cet égard dans les forêts dont il vient d'être question.

» Les orages à grêle sont très-rares dans la forêt d'Orléans; on ne cite comme ayant produit quelques dégâts que l'orage du 11 mai 1860 : de jeunes tiges ont été coupées par la grêle dans une plantation de pins; mais il faut ajouter que ce sinistre a eu lieu dans la portion de la forêt qui dépend de la commune de Neuvy-aux-Bois, située au nord et tout près de la zone des orages de la Beauce, commune qui n'a été grêlée que deux années en trente ans. Ajoutons encore que bien que les forêts des trois départements

en question paraissent exercer une action préservatrice, néanmoins elles ne sont pas elles-mêmes à l'abri des orages extraordinaires qui ravagent tous les lieux par où ils passent; leurs lisières peuvent être atteintes par les orages ordinaires quand elles sont placées sous le vent qui les amène.

» Il grêle assez souvent dans la forêt et sur la ville de Fontainebleau, mais toujours d'une manière inoffensive, comme le constatent les états des dégâts produits depuis 1664 sur les jeunes taillis par les gelées tardives et autres causes, et dans lesquels il n'est fait nullement mention de sinistres causés par la grêle.

» D'un autre côté, on ne signale de dégâts sérieux produits par la grêle dans les jardins du château depuis quarante-quatre ans, qu'en 1822 ou 1823. La carte de Seine-et-Marne ne fait mention au surplus que d'une seule année de grêle dans la commune de Fontainebleau depuis trente ans.

» La plupart du temps les orages qui passent sur la forêt sont des démembrements des orages qui parcourent la zone faisant suite à celle de la Beauce; ils arrivent par les gorges de Franchard, à l'extrémité desquelles se trouve un plateau couvert d'une futaie de chênes où ils se bifurquent; la plus forte branche s'infléchit au sud vers Moret, qui n'a été grêlé qu'une seule fois en trente ans, notamment en 1865 lors de l'orage du 19 juillet; l'autre branche se dirige sur Chailly, qui ne l'a été que deux années durant la même période.

» La forêt de Montargis n'est point atteinte par la grêle; les orages qui arrivent de la Loire se bifurquent à 1 kilomètre environ de la forêt; les deux branches qui en résultent suivent la vallée du Loing, l'une en aval, l'autre en amont. Le village de Paucourt, situé dans l'intérieur de la forêt, n'a été atteint qu'une seule fois en trente ans.

» Les exemples que l'on vient de citer montrent bien que les forêts des départements du Loiret et de Seine-et-Marne semblent faire dévier les nuages orageux de leurs directions habituelles, les diviser en deux ou plusieurs branches, ou arrêter la chute de la grêle.

» Il a été établi dans le premier Mémoire sur la carte des zones d'orages à grêle qu'il existait deux classes de ces orages : les orages réguliers, dont le retour est soumis à une certaine régularité et qui semblent fortement influencés par des causes locales; et les orages irréguliers ou extraordinaires, paraissant de loin en loin, et qui, en raison de la vitesse du vent, de la compacité des nuages et de la grosseur des grêlons, ne paraissent pas être influencés autant que les premiers par les causes locales, et qui ravagent la plupart des lieux que les autres n'atteignent pas ordinairement.

» Je parlerai d'abord des orages réguliers.

» Si l'on classe pour chaque commune les années de grêle par ordre de date, on voit immédiatement que ces années ne se succèdent pas au hasard, et qu'elles forment des séries de deux, trois, quatre, jusqu'à sept années successives. Cet état de choses existe dans les départements dont les cartes à zones d'orages sont achevées. Je vais en fournir des exemples pris dans les trois départements.

Département du Loiret.	*Années de grêle.*
Épieds	[1836, 1837], 1839, [1843, 1844], [1847, 1848], [1850, 1851, 1852, 1853], 1855, 1858.
Villamblin	1839, [1843, 1844, 1845], 1849, [1852, 1853, 1854].
Saint-Péravy-la-Colombe	1839, [1841, 1842, 1843, 1844, 1845], [1852, 1853], [1858, 1859, 1860, 1861], 1865.
Montbouy	[1836, 1837, 1838, 1839], 1841, [1848, 1849, 1850], 1860.
Département de Loir-et-Cher.	
Châtillon-sur-Cher	1841, 1849 [1856, 1857, 1858, 1859].
La Chapelle-Saint-Martin	1845, [1850, 1851, 1852], [1855, 1856], [1858, 1859], 1861.
Lorges	1852, 1855 [1858, 1859, 1860, 1861, 1862], 1864.
Pouillé	1852 [1856, 1857, 1858, 1859, 1860, 1861].
Villebout	[1847, 1848, 1849, 1850, 1851, 1852], [1855, 1856], [1858, 1859].
Département de Seine-et-Marne.	
Tousson	[1847, 1848, 1849], [1852, 1853], 1860, 1862.
Mondreville	1842, 1845 [1849, 1850, 1851, 1852], 1856, [1858, 1859, 1860, 1861].
Provins	[1841, 1842], 1844 [1851, 1852, 1853], 1855 [1858, 1859].

» Ces exemples, pris dans plusieurs centaines d'autres, mettent bien en évidence les séries composées de deux ou plusieurs années successives de grêle.

» Je signalerai deux communes offrant des séries remarquables : *Pouillé*, qui n'a été grêlée qu'une seule fois de 1836 à 1852, puis six années de suite, et après rien ; *Villebout* : aucun désastre n'a été signalé jusqu'en 1846 ; puis la commune a été grêlée pendant six années consécutives et a présenté ensuite deux séries de deux.

» Quelle est la cause ou plutôt quelles sont les causes de ces séries? On l'ignore; on sait seulement que des communes voisines placées sous le vent des orages participent à ces séries, tandis que d'autres un peu plus éloignées en présentent à peine des traces. Cela tend à prouver que les causes de ces séries sont terrestres et atmosphériques.

» Quant aux orages irréguliers, j'ai indiqué dans le précédent Mémoire ceux qui ont causé le plus de ravages dans des communes du département du Loiret où il n'était pas tombé de grêle depuis plus de cinquante ans. Je me suis borné pour celui de Seine-et-Marne à rapporter sur la carte l'orage du 19 juillet 1865 qui a causé des dégâts pour 1200000 à 1500000 francs environ dans ces deux départements. Cet orage, quoique ayant tous les caractères d'un orage irrégulier, n'est pas sorti de la zone dans laquelle se meuvent les orages réguliers, et il a même ravagé l'espace qui sépare les deux zones. Il est à remarquer que les nuages composant cet orage ont parcouru une grande étendue de pays sur une largeur de plus de 50 kilomètres, puisqu'en même temps qu'il ravageait une partie de l'arrondissement de Pithiviers il tombait dans le canton de Châtillon-sur-Loing, où je me trouvais alors, sans produire de dégâts, des grêlons remarquables par leur grosseur; j'en ai été témoin, et j'en ai fait part à l'Académie à cette époque.

» Je me suis abstenu dans le Mémoire, pour expliquer les faits, de mettre en avant des idées théoriques; je me suis borné à exposer purement et simplement ces faits, pensant que leur importance suffisait pour attirer l'attention des personnes qui s'occupent de physique terrestre et de météorologie. »

CHIMIE. — *Sur la composition de la soude extraite du sel marin par le procédé de* Leblanc; *par* **M. J. Pelouze** (1).

« Les carbonates de potasse et de soude ont été jusqu'au commencement du XIXe siècle presque exclusivement extraits, le premier des cendres des plantes ligneuses, le second des plantes marines et de celles qui croissent sur les bords de la mer; mais une révolution complète, amenée par les progrès de la Chimie, a changé un état de choses qui n'était plus en rapport avec les besoins croissants de l'industrie.

» Aujourd'hui une grande partie de la potasse est extraite des eaux mères des marais salants et des salins de betteraves: la découverte des

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

bancs de sels doubles de potasse et de magnésie de Stassfurt, est venue surtout faire la plus rude concurrence aux anciens procédés.

» L'industrie de la soude a profité plus encore que celle de la potasse des découvertes modernes; un homme dont le nom sera immortel, Leblanc, a réalisé la solution d'un des problèmes les plus importants qui pussent être proposés aux chimistes, celui d'extraire la soude de son véritable minerai, c'est-à-dire du sel marin. Non-seulement Leblanc a atteint cet immense résultat, mais son procédé s'est propagé sans modification dans tous les pays.

» Le procédé de Leblanc est très-simple. Il consiste à chauffer au rouge un mélange de sulfate de soude, de carbonate de chaux et de charbon. La masse lessivée fournit d'un côté du carbonate de soude et de la soude caustique, et de l'autre un résidu connu sous le nom de *marc de soude* ou *charrée*, formé principalement de sulfure de calcium, de carbonate de chaux et de chaux.

» Les proportions employées par Leblanc ont un peu varié, mais celles auxquelles il s'était arrêté, et qui ont été généralement conservées, sont les suivantes :

Sulfate de soude......	100 parties.
Carbonate de chaux...	105 parties.
Houille............	40 à 50 parties.

» Le sulfate de soude contient quelques millièmes et quelquefois plusieurs centièmes de matières étrangères, surtout quand il a été fait avec du sel gemme; mais il en est de même du carbonate de chaux, de sorte qu'il en résulte à peu de chose près une compensation qui maintient le rapport dont il est question entre ces sels.

» Ce rapport correspond à peu près exactement à 2 équivalents de sulfate de soude contre 3 équivalents de carbonate de chaux. Dans quelques usines on a diminué la proportion de calcaire, qui ne représente plus que $2^{éq},5$ ou $2^{éq},6$ contre 2 équivalents de sulfate.

» Le sulfure de calcium a longtemps été regardé comme soluble dans l'eau; il n'est pas étonnant que le marc de soude, qui ne s'y dissout pas et qui contient de la chaux, ait été considéré comme un sulfure rendu inaltérable et insoluble par sa combinaison avec cette base.

» Thenard eut la première idée d'un oxysulfure de calcium. Bientôt après, en 1830, M. Dumas admit la même hypothèse et lui donna un développement si complet, qu'elle fut admise sans contestation.

» Se fondant sur les proportions de calcaire et de sulfate de soude

indiquées par Leblanc et employées par les fabricants, il calcula *à priori* la composition de l'oxysulfure de calcium et lui donna la formule (2 CaS, CaO).

» M. Dumas n'a jamais publié d'analyses de soudes ni de charrées. Je dois noter ce point important, car le désaccord entre nous ne portera que sur des appréciations exclusivement théoriques, et non sur des expériences.

» Les premiers chimistes qui ont nié l'existence de l'oxysulfure de calcium et combattu la théorie dont il s'agit sont MM. Gossage et Kynaston; mais c'est certainement à M. Dubrunfaut (1) et surtout à M. Scheurer-Kestner (2) que sont dus les travaux les plus précis et les plus remarquables sur la composition et sur la théorie de la formation de la soude artificielle.

» La soude brute contient quatre substances qu'on peut considérer comme essentielles à sa composition, et qui seules jouent un rôle important dans ses réactions. Ce sont : le carbonate de soude, le sulfure de calcium, le carbonate de chaux, la chaux.

» Ces substances représentent les $\frac{4}{5}$ environ du poids de la soude.

» On peut regarder, non pas comme accidentelles, car on les rencontre toujours, mais comme des matières étrangères ou impures, celles qui sont apportées par les cendres de la houille, par l'argile contenue dans le sel gemme et dans les calcaires, les briques des fourneaux, les outils en fer, etc.

» En voici l'énumération : le charbon, l'alumine, la silice, l'oxyde de fer, la magnésie, l'acide sulfurique, l'acide chlorhydrique.

» Le charbon est libre de toute combinaison. Comme la craie, et pour la même raison, c'est-à-dire afin d'assurer la décomposition complète du sulfate de soude, il est toujours employé en excès. La proportion qu'on retrouve dans la soude varie en général de 1 à 4 pour 100, et de 2 à 6 pour 100 dans la charrée.

» La silice est pour la plus grande partie soluble directement dans les acides. Elle est en combinaison avec la chaux, l'alumine, la magnésie, et avec une quantité notable de soude; une petite partie de ce dernier alcali suit les liqueurs et les eaux de lavage; la plus grande partie est retenue dans le marc, et cette soude est perdue pour la fabrication. Son poids varie dans les charrées de 1 à 4 pour 100; on rencontre encore dans la soude brute des quantités toujours très-faibles de plusieurs autres substances, telles que l'ammoniaque, le cyanogène, le manganèse, etc.

---

(1) *Les Mondes*, 1864, p. 515.

(2) *Recherches théoriques sur la préparation de la soude par le procédé Leblanc*, par M. Scheurer-Kestner (*Annales de Chimie et de Physique*, avril 1864).

» On s'accorde à considérer la soude brute comme ne contenant pas de soude caustique, parce que l'alcool ne sépare aucune trace de cette matière; mais on pouvait objecter que cette soude y existe à l'état anhydre et que sous cette forme elle est insoluble dans l'alcool. L'expérience suivante fait disparaître cette objection : si on mouille de la soude brute avec de l'eau, on constate qu'elle ne cède aucune trace d'alcali à l'alcool, même après un contact prolongé. Il est évident que si elle renfermait de l'oxyde de sodium anhydre, celui-ci s'unirait à l'eau qui le rendrait directement soluble dans l'alcool.

» Voici d'autres faits qui viennent à l'appui des assertions qui précèdent et qui montrent en même temps qu'il existe une quantité notable de chaux caustique dans la soude brute.

» Si on agite cette matière bien pulvérisée avec de l'eau froide et qu'on prolonge le contact de ce mélange pendant plusieurs jours, la liqueur contient presque exclusivement du carbonate de soude et de la soude caustique. Son titre alcalimétrique varie selon les usines, et quelquefois dans le même établissement, de 36 à 42 degrés. Dans ce nombre la soude caustique entre pour des proportions comprises entre 5 et 15 degrés, le sulfure de sodium pour quelques millièmes seulement.

» Si au lieu d'agiter la soude brute avec l'eau on la lave sur un filtre, elle fournit, quelle que soit sa provenance, le même titre alcalimétrique qu'après une longue agitation avec l'eau, mais la soude caustique y est en proportion deux ou trois fois moins considérable que dans l'expérience précédente. Dans le premier cas on a laissé à la chaux le temps de réagir sur le carbonate de soude et de le caustifier; dans le second, la rapidité des lavages et le soin qu'on met à ne pas multiplier les points de contact de la chaux avec le carbonate de soude entravent la réaction dont il s'agit, et une partie beaucoup plus considérable du carbonate échappe à la chaux.

» Ces expériences fournissent deux marcs bien différents : le premier, dans lequel la chaux a été carbonatée, parce qu'elle a rendu caustique une quantité correspondante de carbonate de soude, n'exerce plus d'action sur une dissolution de ce sel.

» Le second marc, au contraire, lui enlève rapidement son acide carbonique et produit une nouvelle quantité de soude caustique, qui ajoutée à la première est la même que celle qui aurait été obtenue directement par le contact et l'agitation prolongés de l'eau avec la soude brute.

» Les fabricants savent bien que la soude brute fournit plus ou moins

de caustique selon la manière dont on la lessive, et les expériences que je viens de rapporter ne les étonneront pas, si déjà ils ne les ont faites eux-mêmes. Je dois, pour être juste, ajouter que M. Scheurer-Kestner a montré avant moi, par des expériences faites dans des conditions un peu différentes, que la soude caustique ne se forme que lentement par l'action de l'eau et à mesure de l'hydratation de l'oxyde de calcium.

» J'insiste sur ces expériences, qui sont propres à jeter la plus vive lumière sur l'état de la chaux dans la soude brute et le marc de soude.

» Dans la théorie que je combats, celle de l'oxysulfure de calcium ($2\,CaS, CaO$), la chaux n'étant pas libre ne devrait avoir aucune action sur le carbonate de soude, surtout à de basses températures; cependant les lessives sont toujours plus ou moins caustiques : cela n'est contesté par personne.

» Les partisans de cette théorie sont donc obligés, pour expliquer un fait aussi authentique, de recourir à une hypothèse peu plausible qui consiste à considérer la chaux comme existant sous deux états dans la soude brute : à l'état de liberté, c'est la partie qui caustifie le carbonate de soude; à l'état de combinaison, c'est celle qui reste dans le marc.

» Mais il y a des soudes qui ne renferment que 3 ou 4 pour 100 de chaux, sous une forme autre que celle de sulfure et de carbonate. Cette petite quantité de chaux n'est-elle pas hors de toute proportion atomique avec le sulfure de calcium?

» L'analyse, il est vrai, accuse dans certaines soudes jusqu'à 10 pour 100 de chaux libre, mais leur propriété de rendre caustique une quantité équivalente de carbonate de soude montre clairement que cette base ne s'y trouve pas en combinaison avec le sulfure de calcium. D'ailleurs ces diverses qualités de soude brute fournissent des marcs sans chaux libre ou avec quelques millièmes seulement de cette base.

» Les charrées de fabriques contiennent, selon la manière dont le lessivage a été effectué, de $\frac{1}{2}$ à 4 pour 100 de chaux libre.

» Je rapporterai une des expériences faites sur la charrée de Chauny; elle servira d'exemple pour le cas où il s'agit de recherches semblables.

» 10 grammes de marc sec et en poudre fine ont été maintenus en ébullition pendant quelques minutes avec 10 grammes de carbonate de soude cristallisé et environ 200 centimètres cubes d'eau; on a filtré et lavé. Cette dissolution a été précipitée par un excès de chlorure de baryum pour la débarrasser du carbonate alcalin; la liqueur et les eaux de lavage ont été mélangées et divisées en deux parties égales.

» La première moitié a exigé $3^{cc},2$ d'acide sulfurique normal pour être neutralisée; elle contenait donc 6,4 degrés alcalimétriques de soude caustique et de monosulfure de sodium, soit pour la totalité $12^{o},8$.

» L'autre moitié a été mise dans un vase d'un litre rempli d'eau froide et sursaturée par l'acide sulfurique étendu; il a fallu, pour enlever l'hydrogène sulfuré, $15^{cc},8$ d'une dissolution de sulfate de cuivre, dont 4 centimètres cubes représentent 1 degré alcalimétrique : $\frac{15,8}{4} = 3^{o},9$; ce titre doit être doublé pour revenir à la liqueur primitive, ce qui donne pour les sulfures $7^{o},8$. Les 12,8 degrés alcalimétriques doivent être comptés ainsi :

Sulfure........................	$7^{o},8$
Soude caustique..................	5°

Ces 5 degrés de soude caustique indiquent que le marc contenait 1,425 pour 100 de chaux libre.

» Un autre échantillon de la même charrée, qui donne 1,425 de chaux indiquée par 5 degrés alcalimétriques de soude caustique, après avoir été détruit en grande partie par une ébullition prolongée avec du carbonate de soude, a produit la même quantité de soude caustique, savoir : 5 degrés pour 10 grammes de matière.

» Voyons les conséquences de ce mode de décomposition appliqué à la recherche de la constitution de la soude brute.

» La soude brute mêlée pendant quelques heures avec de l'eau tiède lui cède toutes ses parties solubles.

» Supposons qu'un essai alcalimétrique indique pour 5 grammes de matière 40 degrés, un autre essai 8 degrés de soude caustique, et une dernière expérience $0^{o},5$ de sulfure, nous en concluons que cette soude contient :

Carbonate de soude........................	$31^{o},5$
Soude caustique...........................	8°
Monosulfure de sodium......................	$0^{o},5$

» Une partie du même échantillon de soude, encore sous le poids de 5 grammes, est maintenue pendant *quatre heures* en ébullition avec de l'eau. Le carbonate de soude est pour la plus grande partie détruit; au lieu de 31 degrés de carbonate, il ne m'en reste plus que $11^{o},5$, et au lieu de $0^{o},5$ sulfure, j'en ai 20. Je les obtiens par la destruction d'un composé sulfuré; mais le degré de soude caustique reste le même, il est toujours de 8 degrés, et j'en conclus que la soude en question ne contenait pas de chaux à l'état

d'oxysulfure; car, si elle s'y trouvait sous cette forme, elle serait apte à caustifier le carbonate de soude tout comme celle dont la proportion est représentée par les 8 degrés dont il s'agit.

» Cette expérience et celle dans laquelle l'acide carbonique passe de la soude sur la chaux, dans le sein de l'eau froide, me paraissent démontrer de la manière la plus nette et la plus certaine qu'il n'existe d'oxysulfure ni dans la soude brute ni dans les charrées.

» L'analyse fournit une autre preuve de cette assertion. Ainsi, j'ai trouvé dans la soude brute un excès de chaux correspondant à la quantité de soude caustique qu'elle produit par l'action suffisamment prolongée de l'eau.

» J'ai constaté d'un autre côté qu'un marc de soude produit au laboratoire par l'action prolongée de l'eau sur une soude commerciale contient assez d'acides sulfhydrique et carbonique pour neutraliser la totalité de la chaux. Quelquefois, cependant, il y a, relativement à ces deux acides, un excès de chaux de $\frac{1}{2}$ à $1\frac{1}{2}$ pour 100. Cette circonstance n'a aucune importance quant aux théories qu'il s'agit de comparer et de juger; elle est due sans doute à ce que de très-petites quantités de chaux existent en combinaison avec la silice et l'alumine.

» J'ai analysé le marc que laisse la soude de Thann dont M. Scheurer-Kestner avait bien voulu m'envoyer un échantillon, et j'y ai trouvé comme moyenne de plusieurs résultats concordants :

Soufre	24,4
Calcium	41,0
Acide carbonique	11,0

qui correspondent à :

Sulfure de calcium	54,9
Carbonate de chaux	25,0

Une analyse de M. Scheurer-Kestner lui avait donné, sur un autre échantillon de soude de la même fabrique :

Soufre	29,0
Calcium	49,1
Acide carbonique	13,7

abstraction faite des matières étrangères (charbon, silice, alumine). Ce dosage s'accorde parfaitement avec mes résultats.

» Pour mieux faire saisir cette concordance, voici les nombres rapportés à 100 :

	Mon analyse.	Analyse de M. Scheurer-Kestner.
Soufre	31,9	31,4
Calcium	53,6	53,5
Acide carbonique	14,3	15,0

» Ces analyses marchent d'accord avec les proportions de sulfate de soude et de carbonate de chaux employées par M. Kestner pour la fabrication de la soude (100 de sulfate et 90 de craie).

» En transformant par le calcul le soufre (24,4) en sulfate de soude et le calcium (41) en carbonate de chaux, on a :

Sulfate de soude	108
Carbonate de chaux	102,5

ou

Sulfate	100
Carbonate	90,4

» A Chauny, où l'on emploie plus de calcaire qu'à Thann, la moyenne de plusieurs analyses de marc de soude obtenu au laboratoire, après un contact prolongé entre l'eau et la soude, m'a donné :

Soufre	20,40
Calcium	38,10
Acide carbonique	15,00

qui représentent 45,9 de sulfure de calcium et 34 de carbonate de chaux.

» Ces proportions correspondent à 100 de sulfate de soude et à 105 de calcaire, qui sont en usage à Chauny.

» La composition de ces charrées concourt donc avec leurs propriétés pour démontrer qu'elles ne contiennent pas de chaux libre. Toutes deux sont formées de sulfure de calcium, de carbonate de chaux, et ne diffèrent que par les proportions de ces deux substances.

» Si on employait plus de calcaire relativement au sulfate de soude, on aurait sans aucun doute une soude qui laisserait un marc encore plus chargé de carbonate de chaux, mais qui n'en serait pas moins formé de ce sel et de sulfure de calcium, car il n'y a point d'exception à la règle suivante : *Toute soude brute, formée dans des conditions industrielles, donne, par un contact suffisamment prolongé avec l'eau, un marc dans lequel la saturation de la chaux est complète.*

» La charrée retenant à peu près complétement le soufre et le calcium contenus dans la soude brute, les analyses qui précèdent confirment l'opinion générale des fabricants, que la flamme bleue qui jaillit de la soude en fusion ne contient pas d'acide sulfureux. S'il n'en était pas ainsi, le rapport primitif serait dérangé : on y trouverait moins de soufre et plus de calcium, et l'on a vu que dans les usines de Thann, comme dans celles de la compagnie de Saint-Gobain, ce rapport présente exactement celui des matières premières.

» Il est peu important que le soufre se brûle ou non pendant la fabrication de la soude, puisqu'on ne tire aucun parti des charrées; mais il n'en est pas de même du sodium.

» Il est de notoriété que le sulfate de soude ne fournit pas à beaucoup près le rendement théorique. Certains fabricants croient que la perte dans la première opération, celle de la soude brute, est due à une volatilisation du sodium. C'est une chose à examiner et dont je m'occupe. Mais ce qu'il y a de certain, c'est que le marc de soude contient en général 3 à 4 pour 100 d'alcali qui sont perdus pour le fabricant.

» Le sulfure de sodium qui se forme pendant le lessivage correspond à son équivalent de carbonate de soude et représente une autre perte.

» Dans un précédent Mémoire sur le sulfure de calcium, j'ai fait voir que ce composé est altéré par l'eau, bien qu'en faible proportion, et que de cette décomposition résulte un sulfhydrate de sulfure, ce qui est d'ailleurs conforme aux indications de M. Rose.

» Le bisulfhydrate jouissant de la propriété de saturer l'acide sulfurique, il en résulte que les essais de soude brute faits en lessivant cette matière sont difficiles et jusqu'à un certain point inexacts.

» Une certaine quantité de sulfhydrate calcaire et de chaux même peut venir s'ajouter aux sels alcalins, de sorte que l'on court le danger de porter beaucoup trop haut le degré alcalimétrique et de se tromper même de plusieurs centièmes sur ce degré. On est ici placé entre deux écueils, celui de ne pas assez laver et celui de trop laver la soude brute. On obvie d'une manière sinon rigoureusement exacte, du moins très-satisfaisante, à ces inconvénients, en agitant pendant une heure 30 grammes de soude passée au tamis avec 300 centimètres cubes d'eau. 50 centimètres cubes de dissolution représentent la prise d'essai ordinaire, celle de 5 grammes; le reste sert aux essais de caustique et de sulfure.

» Tout récemment, MM. E. Kopp et W. Hofmann, jeune chimiste attaché

à l'usine de Dieuze, ont fait connaître des expériences qui, si elles étaient exactes, viendraient à l'appui de la théorie de l'oxysulfure de calcium.

» M. E. Kopp a remarqué qu'un marc de soude analysé par M. W. Hofmann ne produisait avec le carbonate de soude que des quantités insignifiantes de soude caustique, bien qu'on ait trouvé plus de 12 pour 100 de chaux dans cette charrée.

» On comprend que je ne puisse contester un résultat qu'il n'est pas en mon pouvoir de vérifier : je demande cependant la permission de dire ici que j'ai examiné des charrées provenant de bien des sources différentes et que je n'en ai pas trouvé une seule présentant une composition aussi anormale que celle dont il s'agit, car indépendamment d'une proportion énorme de chaux non combinée aux acides sulfhydrique et carbonique, la charrée analysée par M. Hofmann contenait 7 pour 100 de sulfure de sodium (1). Je considère comme exceptionnelle la charrée dont parle M. Kopp, et je suis convaincu que cet habile chimiste voudra bien en examiner de nouveau la composition et les réactions.

» Je serai plus explicite sur la Note envoyée il y a quelques jours à l'Académie par M. W. Hofmann sur l'oxysulfure de calcium, car il signale des expériences que chacun peut facilement répéter et juger.

» M. Hofmann produit de l'oxysulfure en calcinant avec du charbon un mélange de 2 équivalents de sulfate de chaux et 1 équivalent de chaux vive. Remarquant que le composé ainsi préparé est impropre à caustifier le carbonate de soude, il en conclut que c'est de l'oxysulfure de calcium ($2CaS, CaO$), dont l'existence jusqu'alors avait été tant contestée. En conséquence, il se croit autorisé à considérer avec M. Kopp le marc de soude comme une combinaison identique avec celle dont il est question. Si, comme je le crois, les expériences de M. Scheurer-Kestner et les miennes sont exactes, l'existence de l'oxysulfure de calcium, fût-elle parfaitement constatée, ne changerait rien à nos conclusions.

» Quoi qu'il en soit, j'ai voulu vérifier les expériences de M. Hofmann et n'ai pas tardé à reconnaître que l'oxysulfure de calcium ne se forme pas dans les conditions qu'il indique. Quand on porte à une température rouge avec un excès de charbon un mélange de 2 équivalents de sulfate de chaux et 1 équivalent de chaux, le sulfate se réduit et l'acide carbonique qui résulte de cette décomposition se divise en deux parties, dont l'une se dégage et l'autre se combine avec la chaux. De là un mélange de sulfure

(1) *Journal de Pharmacie et de Chimie*, janvier 1866.

de calcium et de carbonate de chaux naturellement impropre à la caustification du carbonate de soude. C'est sans doute la matière qu'a obtenue M. Hofmann et qu'il a prise pour de l'oxysulfure.

» Mais si on porte plus haut la température du mélange, le carbonate calcaire se détruit et on s'en assure facilement en examinant le gaz que l'acide chlorhydrique dégage de la matière calcinée. Ce gaz ne contient plus d'acide carbonique : c'est de l'hydrogène sulfuré entièrement absorbable par un sel de cuivre ou de plomb.

» Après une décomposition ainsi achevée, le produit caustifie, non-seulement avec l'eau chaude, mais encore avec l'eau froide, le carbonate de soude ; c'est en effet un mélange de chaux et de sulfure de calcium comme celui qu'on trouve dans la soude brute, et l'on est ainsi conduit bien plutôt à contredire qu'à confirmer l'opinion des partisans de la théorie qui admet l'existence d'un oxysulfure dans la soude.

» M. Hofmann a encore avancé qu'on obtient son nouveau composé par la calcination directe du sulfure de calcium avec la chaux.

» Cette seconde assertion, sur laquelle il ne s'est pas d'ailleurs arrêté et qui était sans doute basée sur un rapprochement théorique, n'est pas exacte : c'est encore un simple mélange de sulfure et de chaux libre qui enlève comme le premier l'acide carbonique au carbonate de soude.

» En résumé :

» L'analyse des substances qui constituent la soude brute et l'étude de leurs réactions m'ont conduit aux conclusions suivantes :

» 1° La soude brute est un mélange de carbonate de soude, de sulfure de calcium, de carbonate de chaux et de chaux libre.

» 2° Une soude brute, prise indistinctement dans une usine, donne par un contact *prolongé* avec l'eau, soit à froid, soit à chaud, une quantité de soude caustique proportionnelle à celle de la chaux libre qu'elle renferme. Dans ces conditions, la soude laisse pour résidu un marc dans lequel la totalité de la chaux est neutralisée par les acides sulfhydrique et carbonique. Une telle charrée est impropre à caustifier le carbonate de soude avec lequel on la met en réaction, et on peut la détruire avec un carbonate alcalin sans que de sa décomposition résulte la moindre proportion de soude caustique, ce qui aurait lieu infailliblement s'il restait dans cette charrée de la chaux unie à du sulfure de calcium.

» Les soudes brutes du commerce contiennent de 6 à 20 degrés de soude caustique, qui représentent 3,5 à 11,5 pour 100 de chaux libre.

» 3° Le marc de soude, tel que le fournissent les soudières, n'étant

pas obtenu dans des conditions qui assurent d'une manière complète la réaction de la chaux sur le carbonate de la soude brute, contient en général une petite quantité de chaux libre dont on constate la présence et la proportion, soit par l'analyse, soit par la propriété qu'elle présente de caustifier le carbonate de soude.

» Plusieurs fois j'ai constaté par ces moyens que des charrées ne retenaient plus que des fractions de centième de chaux libre; mais en général on en rencontre de 1 à 3, quelquefois même de 3 à 6 pour 100.

» 4° Étant donnée une soude brute, on peut, suivant la manière dont on la lessive, laisser ou ne pas laisser de chaux libre dans sa partie insoluble.

» Cette circonstance explique comment certaines charrées sont aptes à caustifier le carbonate de soude, tandis que d'autres, dans lesquelles la saturation de la chaux par l'acide carbonique est complète, sont dépourvues de cette faculté.

» 5° Rien ne démontre jusqu'à présent l'existence de l'oxysulfure de calcium ($2CaS, CaO$) ni de toute autre combinaison de chaux et de sulfure de calcium.

» La calcination du sulfure de calcium avec la chaux, comme celle du sulfate de chaux avec la chaux vive et le charbon, présente, en quelque proportion que ce soit, tous les caractères d'un simple mélange de sulfure et d'oxyde de calcium. »

GÉOMÉTRIE. — *Relations entre les deux caractéristiques d'un système de courbes d'ordre quelconque; par* **M. Chasles.**

« La théorie des systèmes de coniques représentés par deux caractéristiques, dont l'une exprime le nombre des coniques qui passent par un point, et l'autre, le nombre des coniques qui touchent une droite, n'est point particulière aux coniques : elle s'étend aux systèmes de courbes d'ordre quelconque, comme on l'a vu déjà par des exemples variés (*). En outre, le procédé général de démonstration, dans les coniques, qui repose sur le principe de correspondance entre deux séries de points ou de droites (**), s'applique aussi à la démonstration des propriétés des systèmes de courbes d'ordre supérieur, et ces propriétés s'expriment en fonction des

(*) Voir *Comptes rendus*, séance du 15 février 1864; t. LVIII, p. 300.

(**) *Ibid.*, séance du 27 juin, p. 1175.

deux caractéristiques, comme dans la théorie des coniques. Mais ce qui manque principalement, pour que la théorie des courbes d'ordre supérieur soit aussi complète, ou du moins aussi avancée que celle des coniques, c'est de connaître le nombre des courbes qui satisfont aux conditions *élémentaires* de passer par des points et de toucher des droites : en d'autres termes, c'est de connaître les caractéristiques des *systèmes élémentaires* de chaque ordre de courbes. Il est probable que la connaissance de ces caractéristiques, pour un ou deux ordres déterminés, mettrait sur la voie de la loi générale pour un ordre quelconque, de même que quelques exemples numériques du binôme de Newton suffisaient pour dévoiler la formule générale. Il y a donc là un but de recherches bien digne de fixer l'attention des géomètres; car il s'ensuivrait une formule générale qui exprimerait le nombre des courbes d'ordre m, satisfaisant à $\frac{m(m+3)}{2}$ conditions quelconques, et comprendrait ainsi la solution immédiate d'une infinité de questions. Ce qui serait un résultat merveilleux.

» Mais je veux indiquer, dans ce moment, certaines difficultés qui doivent se présenter dans la recherche des propriétés d'un système de courbes déterminé par deux caractéristiques.

» On a vu que, dans la théorie des coniques, un élément de difficultés graves provenait des coniques exceptionnelles, ou *quasi-coniques*, représentées par deux droites ou par deux points. Les questions les plus simples n'étaient point affranchies de ces difficultés; car on ne parvenait pas même à déterminer le nombre des coniques passant par deux points et touchant deux droites et une conique. C'est qu'il fallait connaître le nombre théorique des coniques exceptionnelles, dans chaque système exprimé par deux caractéristiques. Les difficultés ont disparu, dès que l'on a connu ces deux nombres, qui sont toujours $(2\nu - \mu)$ et $(2\mu - \nu)$; μ et ν représentant les deux caractéristiques du système (*).

» Dès lors une question se présente naturellement. Y a-t-il dans les systèmes de courbes d'ordre supérieur des causes de difficultés analogues à celles qui proviennent, dans les systèmes de coniques, des deux sortes de coniques exceptionnelles? Y a-t-il quelques fonctions des deux caractéristiques, analogues aux fonctions $(2\mu - \nu)$ et $(2\nu - \mu)$, qui puissent servir à lever les difficultés? Quelles sont les particularités inhérentes aux courbes d'un système, dont ces fonctions seront l'expression?

(*) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 1173.

» On conçoit que ces particularités pourront être plus variées dans les courbes d'ordre supérieur, que dans les simples coniques, parce que les premières peuvent avoir des branches multiples, de divers ordres de multiplicité, des points multiples, des tangentes multiples, des tangentes d'inflexion, etc., dont il faut tenir compte dans chaque démonstration.

» Les deux théorèmes suivants paraissent répondre à la question que nous avons posée.

» THÉORÈME I. — *Si toutes les courbes d'un système* (μ, ν) *d'ordre* m *sont douées de points multiples d'ordre* r' *dont le lieu soit une courbe d'ordre* r, *et qu'en outre, une courbe du système soit formée de deux courbes distinctes, dont une, d'ordre* s, *soit multiple d'ordre* s' (*c'est-à-dire, soit l'ensemble de* s' *courbes égales et coïncidentes*), *on a la relation*

$$2\mu(m-1)-\nu = r(r'-1)+s(s'-1).$$

» On conçoit que toutes les courbes d'un système puissent avoir un point multiple du même ordre r', soit que cette condition se trouve explicitement dans l'énoncé des conditions qui constituent le système, soit qu'elle dérive implicitement de ces conditions. Tous ces points multiples d'un même ordre seront évidemment sur une courbe d'un certain ordre r.

» Si les courbes ne satisfont pas toutes aux conditions qu'implique un point multiple de même ordre, on aura $r=0$. Si, au contraire, elles ont toutes un second point multiple d'ordre r'_1, dont le lieu soit une courbe d'ordre r_1, il entrera dans le second membre de l'équation un terme $r_1(r'_1-1)$. Pareillement, s'il n'y a pas de courbe qui ait une branche multiple, on aura $s=0$; mais s'il y a plusieurs courbes qui aient chacune une branche multiple, il entrera dans le second membre autant de termes tels que $s(s'-1)$.

» THÉORÈME II. — *Lorsque toutes les courbes d'un système* (μ, ν) *d'ordre* m *sont douées d'un point multiple d'ordre* r, *et que* d *courbes ont en outre un point double, et* d' *courbes un point de rebroussement; si les courbes ont toutes des tangentes multiples d'ordre* t' *dont l'enveloppe soit une courbe de la classe* t, *et toutes des tangentes d'inflexion, dont l'enveloppe soit une courbe de la classe* i, *on aura la relation*

$$2\nu[m^2-m-1-r(r-1)]-\mu = d+2d'+t(t'-1)+2i.$$

» Si les courbes n'ont pas toutes le point multiple d'ordre r que suppose l'énoncé du théorème, on fera $r=0$. Si quelque courbe a un point multiple d'ordre v, on regardera ce point comme équivalent à $\frac{v(v-1)}{2}$ points

doubles, et le terme $\frac{\rho(\rho-1)}{2}$ entrera dans le second membre de l'équation.

» On reconnaît immédiatement que, dans le cas d'un système de coniques, le premier théorème exprime que $(2\mu-\nu)$ est le nombre des coniques infiniment aplaties, et le second, que $(2\nu-\mu)$ est le nombre des coniques à point double, c'est-à-dire des coniques représentées par deux droites.

» On peut démontrer ces théorèmes de bien des manières, comme je l'ai dit pour les sections coniques, et par les mêmes considérations (*) ; il suffit de prendre un théorème connu, et de chercher à le démontrer par un raisonnement qui introduise des solutions étrangères, dont on détermine ainsi les causes, le nombre et l'expression.

» *Démonstration du théorème I.* — On sait que le nombre des courbes du système (μ,ν) qui touchent une conique U est $2(\mu+\nu)$ (**). Cherchons ce nombre par les considérations suivantes : Par un point x de U passent μ courbes, qui rencontrent U en $\mu(2m-1)$ points u. De même, par un point u passent μ courbes qui rencontrent U en $\mu(2m-1)$ points x. Il existe donc $2\mu(2m-1)$ points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Ces points de coïncidence appartiennent en général à des courbes tangentes à U; mais un certain nombre proviennent de deux causes différentes : ces points étrangers à la question se trouvent sur les courbes d'ordre r et d'ordre s, dont la première est le lieu des points multiples des courbes du système, et la seconde est une branche, multiple d'ordre s', d'une de ces courbes. En effet, soit x un point d'intersection de la courbe d'ordre s et de la conique U. Par ce point passe une courbe à point multiple d'ordre r' qui rencontre U en $2(2m-1)$ points u, dont $(r'-1)$ coïncident avec x. Ainsi, il y a en ce point $(r'-1)$ points de coïncidence de x et de u étrangers à la question; ce qui fait $2r(r'-1)$ solutions étrangères, à raison des $2r$ points d'intersection de la courbe d'ordre r et de U.

» Pareillement, soit x un point de la courbe d'ordre s; cette courbe est multiple d'ordre s'; elle a donc $(s'-1)$ de ses points u, d'intersection avec U, coïncidant avec x; ce qui fait encore sur U $2s(s'-1)$ points étrangers à la question. En tout donc, $2r(r'-1)+2s(s'-1)$.

» Ainsi l'on a

$$2\mu(2m-1)=2(\mu+\nu)+2r(r'-1)+2s(s'-1);$$

(*) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 300.

(**) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 1173.

d'où

$$2\mu(m-1)-\nu=r(r'-1)+s(s'-1).$$

C. Q. F. D.

» *Autrement.* Au lieu de chercher le nombre des courbes tangentes à une conique U, on peut chercher le nombre des courbes tangentes à une droite, lequel est ν : le raisonnement est absolument le même, et conduit immédiatement à la formule.

» *Autrement.* Une droite D étant donnée, le lieu des points qui ont cette droite pour axe harmonique dans toutes les coniques est une courbe de l'ordre ν, parce que cette courbe a ν points sur la droite D, qui sont les ν points de contact des ν courbes du système tangentes à D. Cherchons à déterminer directement le nombre des points de la courbe qui se trouvent sur une droite quelconque L. On sait que le point qui a pour axe harmonique une droite D, dans une courbe donnée, se trouve à l'intersection des polaires de deux points quelconques de la droite. Soient O, O' ces deux points. Par un point x de la droite L, passent μ polaires du point O, relatives à μ courbes (parce que par ce point O lui-même passent μ polaires, savoir, les polaires des μ courbes qui passent par O). Les polaires de O' relatives aux μ courbes rencontrent L en $\mu(m-1)$ points u, qui correspondent ainsi au point x. De même, à un point u correspondent $\mu(m-1)$ points x. Donc il existe $2\mu(m-1)$ points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Ces points sont en général des points d'intersection de deux polaires de O et de O', relatives à une même courbe du système : ce sont conséquemment des points du lieu cherché, c'est-à-dire des points qui ont pour axe harmonique la droite D ou OO'. Leur nombre serait donc $2\mu(m-1)$; tandis qu'il est réellement ν. Il y a donc $2\mu(m-1)-\nu$ solutions étrangères, dont voici la cause.

» La droite L rencontre la courbe d'ordre r, lieu des points multiples d'ordre r' des courbes du système, en r points. Soit x un de ces points. Par ce point passent tout à la fois la polaire du point O relative à la courbe qui a un point multiple en x, et la polaire du point O' relative à la même courbe; et cette polaire ayant en ce point x, comme on sait, un point multiple d'ordre $(r'-1)$, coupe L en $(r'-1)$ points u qui coïncident avec x. Il y a ainsi $(r'-1)$ coïncidences en chacun des r points d'intersection de la courbe d'ordre r et de L; ce qui fait $r(r'-1)$ solutions étrangères.

» En outre, la droite L rencontre la branche d'ordre s, multiple d'ordre s', en s points. Soit x un de ces points. Par ce point passe la polaire

de O relative à la courbe à laquelle appartient cette branche d'ordre s, et passe aussi la polaire de O' relative à la même courbe. Or, cette polaire est une courbe douée d'une branche multiple d'ordre $(s'-1)$ coïncidente avec la branche de la courbe, et qui, dès lors, donne $(s'-1)$ points u coïncidant avec x. Ce qui fait encore $s(s'-1)$ solutions étrangères. Le nombre des points de coïncidence de x et de u étrangers à la question est donc $r(r'-1)+s(s'-1)$; et dès lors, on a

$$2\mu(m-1)-\nu = r(r'-1)+s(s'-1).$$

» *Autrement.* On sait que les tangentes menées d'un point fixe aux courbes du système ont leurs points de contact sur une courbe d'ordre $(\mu+\nu)$. Démontrons ce théorème comme suit. Les tangentes menées d'un point Q à une courbe ont leurs points de contact sur la polaire de ce point, relative à la courbe. Le lieu des points de contact des tangentes menées aux courbes d'un système (μ, ν) est donc le lieu des points de rencontre de ces courbes et des polaires du point Q. D'après cela : par un point x d'une droite L passent μ courbes; les polaires du point Q relatives à ces courbes coupent L en $\mu(m-1)$ points u. Par un point u passent μ polaires, et les courbes auxquelles elles se rapportent coupent L en $m\mu$ points x. Il existe donc $\mu(m-1)+m\mu=\mu(2m-1)$ points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Ces points sont les points de contact cherchés, abstraction faite de ceux qui forment des solutions étrangères. Ceux-ci sont : 1° les points de la courbe d'ordre r, lieu des points multiples d'ordre r'; en chacun de ces points, la courbe polaire d'une des courbes qui y passent a un point multiple d'ordre $(r'-1)$, comme il a été dit ci-dessus, et donne donc $(r'-1)$ points u coïncidant avec le point x; ce qui fait $r(r'-1)$ solutions étrangères; 2° les points de la courbe d'ordre s, multiple d'ordre s'; le point x étant en un de ces points, la polaire de la courbe à laquelle appartient cette branche multiple a elle-même une branche multiple d'ordre $(s'-1)$ coïncidant avec la première, qui donne donc $(s'-1)$ points u coïncidant avec le point x; ce qui fait encore $s(s'-1)$ points étrangers. Donc

$$\mu(2m-1) = (\mu+\nu)+r(r'-1)+s(s'-1);$$

d'où

$$2\mu(m-1)-\nu = r(r'-1)+s(s'-1).$$

» *Démonstration du théorème II.* — Dans le système (μ, ν), μ courbes passent par un point quelconque. Cherchons ce nombre μ par le raison-

nement suivant. Une droite Ix menée par un point I est tangente à ν courbes. Ces courbes ayant toutes un point multiple d'ordre r, par hypothèse, on peut leur mener, par le point I, $\nu[m(m-1)-1-r(r-1)]$ autres tangentes Iu.

» De même, à une droite Iu correspondent $\nu[m(m-1)-1-r(r-1)]$ droites Ix.

» Donc, il existe $2\nu[m(m-1)-1-r(r-1)]$ droites Ix qui coïncident chacune avec une droite Iu correspondante. Ces droites sont tangentes à des courbes passant par le point I, à l'exception des droites appartenant à des solutions étrangères. Celles-ci sont causées par les points doubles et de rebroussement des courbes du système, par leurs tangentes multiples et leurs tangentes d'inflexion. Si une courbe a un point double, la droite Ix qui passe par ce point coïncide avec une des droites Iu qui lui correspondent; donc d points doubles introduisent d solutions étrangères. Si une courbe a un point de rebroussement et que la droite Ix passe par ce point, deux des droites Iu correspondantes coïncident avec Ix. Donc d' points de rebroussement causent $2d'$ solutions étrangères. Si les tangentes multiples d'ordre t' des courbes du système enveloppent une courbe de la classe t, il passe par le point I t tangentes multiples, et chacune d'elles étant prise pour Ix, il lui correspond $(t'-1)$ droites Iu qui coïncident avec elle, ce qui fait $t(t'-1)$ droites étrangères à la question. Les tangentes d'inflexion des courbes du système enveloppent une courbe de la classe i; par le point I passent donc i de ces tangentes. Si l'une est prise pour Ix, il lui correspond deux tangentes Iu qui coïncident avec Ix, ce qui fait encore $2i$ solutions étrangères. On a donc l'équation

$$2\nu[m(m-1)-1-r(r-1)] = \mu + d + 2d' + t(t'-1) + 2i;$$

ou

$$2\nu[m^2-m-1-r(r-1)] - \mu = d + 2d' + t(t'-1) + 2i.$$

C. Q. F. D.

» Dans un système de coniques, $m=2$, $r=0$, $d'=0$, $t=0$, $i=0$; et il vient

$$2\nu - \mu = d.$$

C'est le nombre des coniques à point double, c'est-à-dire des coniques représentées par deux droites.

» *Autrement*. Cherchons par les considérations suivantes le nombre $2(\mu+\nu)$ des courbes qui touchent une conique U. La tangente en un point x de U

touche ν courbes du système, dont chacune a $2[m(m-1)-r(r-1)]-1$ autres tangentes communes avec U; appelons u leurs points de contact avec U; il y aura ainsi $\nu\{2[m(m-1)-r(r-1)]-1\}$ points u correspondants au point x. Pareillement, à un point u correspond un pareil nombre de points x. Donc il existe $2\nu\{2[m(m-1)-r(r-1)]-1\}$ points x qui coïncident chacun avec un point u. Ces points sont les points de contact des courbes du système et de U, abstraction faite de certains points qui s'y trouvent comme solutions étrangères. Ceux-ci sont dus aux points doubles et de rebroussement des courbes du système, à leurs tangentes multiples et à leurs tangentes d'inflexion.

» 1° Si une courbe a un point double, par ce point passent deux tangentes de U qui comptent pour quatre tangentes communes à la courbe et à U; c'est-à-dire que chacune des deux tangentes compte pour deux tangentes de U, et donne lieu à un point de coïncidenee de x et de u, ce qui fait donc une solution étrangère, et deux pour chaque point double; donc $2d$ pour les d points doubles.

» 2° Si une courbe a un point de rebroussement, par ce point passent deux tangentes de U qui comptent chacune pour trois, et causent deux points u coïncidant avec un point x : ce qui fait quatre solutions étrangères pour chaque point de rebroussement, et $4d'$ pour les d' points de rebroussement.

» 3° Les tangentes multiples des courbes du système sont d'ordre t', et enveloppent une courbe de la classe t, qui a donc $2t$ tangentes communes avec U. Chacune de ces tangentes touche U en un point x, par ce point passent $(t'-1)$ autres tangentes coïncidant avec la première, et qui donnent donc $(t'-1)$ points u coïncidant avec x, ce qui fait $(t'-1)$ solutions étrangères, et $2t(t'-1)$ pour l'ensemble des $2t$ tangentes de U.

» 4° Les tangentes d'inflexion des courbes du système enveloppent une courbe de la classe i, qui a donc $2i$ tangentes communes avec U. Une de ces tangentes, qui touche U en x, est considérée comme coïncidant avec deux autres tangentes de la courbe, au même point d'inflexion; il y a donc deux points u coïncidant avec x, ce qui fait deux solutions étrangères, et, par conséquent, $4i$, à raison des $2i$ tangentes de U.

» Ainsi l'on a l'égalité

$$2\nu\{2[m(m-1)-r(r-1)]-1\}=2(\mu+\nu)+2d+4d'+2t(t'-1)+4i;$$

ou

$$2\nu[m(m-1)-1-r(r-1)]-\mu=d+2d'+t(t'-1)+2i.$$

» *Autrement.* Si d'un point Q on mène des tangentes aux courbes du système, et par les points où ces tangentes rencontrent une droite D d'autres tangentes : *celles-ci enveloppent une courbe de la classe*

$$\nu\{2[m(m-1)-r(r-1)]-1\}.$$

» Par conséquent, $\nu\{2[m(m-1)-r(r-1)]-1\}$ tangentes de la courbe doivent passer par le point Q. Ces tangentes sont : 1° les $(\mu+\nu)$ qui ont leurs points de contact sur la droite D; 2° les droites menées aux d points doubles que possèdent les courbes du système; les droites menées aux points de rebroussement, dont chacune donne lieu à deux tangentes passant par Q, ce qui fait $2d'$ tangentes; 3° les t tangentes multiples qui passent par Q, dont chacune donne lieu à $(t'-1)$ autres tangentes passant aussi par Q, ce qui fait $t(t'-1)$; 4° enfin, les i tangentes d'inflexion qui passent par Q, dont chacune donne lieu à deux tangentes passant aussi par Q, ce qui fait $2i$ tangentes. On a donc

$$\nu\{2[m(m-1)-r(r-1)]-1\}=\mu+\nu+d+2d'+t(t'-1)+2i;$$

ou

$$2\nu[m^2-m-1-r(r-1)]-\mu=d+2d'+t(t'-1)+2i.$$

C. Q. F. D.

» Observations. — Les théorèmes que nous venons de démontrer établissent deux relations générales entre les deux caractéristiques d'un système de courbes d'ordre m, et certains éléments ou particularités $r, r', s, s', d,\ldots$ inhérentes au système.

» Lorsqu'une caractéristique est connue *à priori*, chacune des deux relations suffit pour déterminer l'autre, mais dans le cas seulement où l'on connaît les éléments qui entrent dans l'équation, ce qui malheureusement n'a pas lieu en général, car les conditions qui déterminent un système ne font point connaître aisément les particularités diverses du système.

» Du reste, si ces particularités étaient connues toutes, on en conclurait immédiatement les deux caractéristiques du système, au moyen des deux équations où elles entrent. Cela peut arriver dans quelques questions de la théorie des coniques; on en trouve un exemple très-remarquable dans un Mémoire d'un jeune et habile géomètre de Copenhague sur les contacts multiples que les systèmes de coniques peuvent avoir avec des courbes d'ordre supérieur (*).

(*) Mémoire de M. Zeuthen (*Comptes rendus*, séance du 22 janvier 1866; t. LXII, p. 177.

» Nous n'avons parlé que des systèmes de courbes d'ordre déterminé; mais il y a pareillement des systèmes de courbes de classe déterminée. Ces systèmes peuvent être considérés comme corrélatifs des premiers; et ils donnent lieu de même à deux relations générales entre leurs caractéristiques, relations qui peuvent se démontrer directement, ou se conclure corrélativement des deux théorèmes généraux ci-dessus. Nous en donnerons l'énoncé dans un autre moment. »

Observations de M. le Général MORIN *à l'occasion de la présentation, faite par* M. Velpeau, *de l'ouvrage de* M. le Dr Le Fort *sur les Maternités* (1).

« Parmi les résultats d'observation recueillis avec tant de persévérance et de dévouement à l'humanité par M. le Dr Le Fort, ceux qui concernent la mortalité dans les hôpitaux d'accouchement de Paris étaient en partie connus. Le Comité consultatif d'hygiène et de service médical des hôpitaux, créé par décret impérial du 29 août 1862, et qui compte dans son sein neuf Membres de l'Institut et plusieurs de nos grandes notabilités médicales, s'est très-sérieusement occupé des remèdes à apporter à ce fâcheux état de choses signalé depuis longtemps. Après de longues discussions, une Commission, que j'avais l'honneur de présider, a présenté, par l'organe de feu M. Malgaigne, un Rapport dont les conclusions, adoptées par le Comité, peuvent être résumées ainsi qu'il suit :

« Les hôpitaux d'accouchement étant nécessaires pour recevoir et secourir » les femmes ou les filles-mères qui ne peuvent être soignées à domicile, » leur suppression absolue ne paraît pas possible.

» Dans les hôpitaux à créer, le nombre des salles sera calculé de manière » qu'il n'y en ait, en service, que trois sur quatre, afin que l'une de ces » salles soit, à tour de rôle, inoccupée, aérée et nettoyée pendant trois » mois de l'année.

» Le nombre des lits par salle sera limité à dix; ils seront écartés de » 3 mètres environ, et l'espace cubique alloué par lit dans ces salles sera » de 80 à 100 mètres cubes, au lieu de 50 à 55 mètres cubes affecté dans les » hôpitaux ordinaires.

» Le volume d'air à renouveler par heure et par lit sera de 80 à 100 mè» tres cubes, au lieu de 60 à 70 mètres cubes alloué pour les hôpitaux » ordinaires.

---

(1) *Voir* au *Bulletin bibliographique*.

» Après chaque accouchement, heureux ou malheureux, la literie et » toutes les fournitures seront renouvelées et nettoyées à fond. »

» Ces mesures ont reçu l'approbation du Ministre de l'Intérieur, qui a fait imprimer dans le *Bulletin administratif* de son département et envoyer à tous les Préfets le Rapport de M. Malgaigne. Le Comité a pensé que l'on parviendrait ainsi à atténuer dans une large mesure et peut-être même à faire disparaître des hôpitaux d'accouchement les terribles épidémies de fièvre puerpérale qui, dans l'état actuel, enlèvent parfois 20 à 25 femmes sur 100 accouchées.

» On ne saurait douter que les Administrations hospitalières ne s'empressent d'appliquer ces règles dans tous les hôpitaux de nouvelle création qu'elles auront à construire, en y ajoutant les autres améliorations que leur dévouement et leur expérience indiqueront.

» Il n'est pas inutile peut-être d'ajouter que les proportions adoptées par le Comité pour ce genre d'hôpitaux, si larges qu'elles puissent paraître, ont été dépassées encore dans quelques pays étrangers, et notamment à Saint-Pétersbourg, où une maison d'accouchement établie en 1863 pour 104 femmes n'a que des salles de quatre lits, et où le renouvellement de l'air est réglé à 100 mètres cubes par heure et par lit.

» Le beau travail et l'honorable dévouement de M. le Dr Le Fort, en jetant sur ces questions une vive lumière, et en faisant connaître de douloureuses mais utiles vérités, contribueront à accélérer la réalisation d'améliorations réclamées depuis longtemps par l'humanité. »

PALÉONTOLOGIE. — *Couteau mexicain en obsidienne.* Nuclei *portant la trace des lames qui en ont été détachées.* Note de **M. Roulin.**

« L'Académie n'a pas oublié l'intéressante communication qui lui a été faite l'an dernier (séance du 14 août) sur les objets d'antiquité préhistorique découverts à l'île d'Elbe par M. Foresi. Parmi les produits divers de cette industrie primitive, M. Simonin signalait « des *nuclei* rappelant les fameux » pains de beurre de Pressigny », et mentionnait, en particulier, un *nucleus* trouvé à la Pianosa, îlot voisin de l'île d'Elbe. « C'est, disait-il, une » belle obsidienne noire et portant sur ses contours la trace de longs » éclats.... Sa forme est conique. »

» Un *nucleus* qui rappelle encore mieux ceux de Pressigny est celui que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, car il en repro-

duit jusqu'à la forme générale, tenant le milieu entre la pointe de lance et la lame de hache.

» Cette pièce d'ailleurs a été trouvée bien loin de celle dont parle M. Simonin; elle vient du nouveau continent. J'en ai eu connaissance en poursuivant ma quête d'instruments en pierre pouvant être rapprochés de ceux qui ont été envoyés de Java au gouvernement français et mis sous les yeux de l'Académie. Puisque j'ai occasion de mentionner cette importante collection, que j'ai été chargé d'examiner de concert avec M. Daubrée, qu'il me soit permis de dire en passant que si le Rapport n'a pas encore été fait, je suis seul cause du retard, ayant été arrêté à plusieurs reprises par la difficulté de constater la provenance exacte des instruments de pierre conservés dans les collections publiques ou privées que je devais rapprocher de ceux de Java.

» Les quatre pièces que je mets aujourd'hui sous les yeux de l'Académie ne laissent pas d'incertitude quant au pays où elles ont été façonnées; elles viennent du Mexique, apportées par un officier français qui n'est à Paris qu'en passant, et qui a bien voulu me les confier pour un jour. Elles m'ont paru intéressantes à divers égards; la première pièce surtout, qui montre quelle adresse de main peut acquérir un ouvrier qui ne doit compter que sur un grossier outillage. Quoique dans le travail de la pierre par simple percussion il y ait toujours une part laissée au hasard, cette part, comme on peut le voir ici, est bien réduite par l'habileté du lapicide. Notre fabricant de couteaux les a obtenus tous de la longueur que comportait le *nucleus*.

» Non moins habile devait être l'ouvrier qui taillait le silex; et l'on peut être certain que lorsqu'il voulait fabriquer une hache, il savait dégrossir la pierre de manière à laisser à l'aiguiseur le moins de travail possible. Sans doute cela n'est pas apparent dans le plus grand nombre des ébauches rapportées de Pressigny, mais cela pourrait bien tenir à ce qu'on n'a laissé sur le chantier que les pièces de rebut.

« Je reviens aux obsidiennes mexicaines. Des quatre pièces que je présente la seconde est un *nucleus* traité par un ouvrier qu'on peut supposer moins habile que celui qui a taillé le premier, car on voit qu'il a donné quelques faux coups. Une partie de la surface vierge de l'obsidienne est encore conservée.

» La troisième pièce est un bloc qui semble n'avoir été entamé que par un seul coup.

» La quatrième est un couteau ou rasoir ayant exactement la forme qu'on devait attendre en considérant les traces laissées sur le *nucleus*. C'est une pièce ébréchée, hors de service et probablement abandonnée. On ne devait guère songer à réparer les lames en obsidienne quand on pouvait en faire d'un seul coup. On eût perdu beaucoup de temps à les aiguiser sans parvenir à leur rendre le tranchant vif que leur avait donné la cassure (1).

» M. Simonin remarquait, relativement au *nucleus* de la Pianosa, qu'il est divisé en deux. « On a dû, poursuivait-il, continuer à détacher des éclats, » car les deux *nuclei* ne concordent plus mathématiquement, mais on voit » bien que ce sont deux jumeaux. »

» La découverte de ces deux moitiés de cône dans le voisinage l'une de l'autre, et pour ainsi dire toutes prêtes à être rapprochées par l'archéologue, n'a rien de bien surprenant. Il n'en est pas tout à fait de même du fait suivant rapporté par M. Troyon (*Habitat. lacust.* Explication des planches, *Pl. V*, n° 22, lame en silex trouvée à Concise) : « On les déta» chait d'un seul coup donné avec dextérité sur l'extrémité de la masse. » On conserve dans le Musée d'antiquités de Copenhague un de ces noyaux » en silex, avec les nombreuses lamelles qu'on en a détachées; celles-ci » ont pu être réunies autour du noyau *sans laisser le plus léger interstice.* »

» On conçoit bien que l'homme de Pianosa ait abandonné sur le chantier les deux moitiés d'un *nucleus* épuisé; mais que dans l'autre cas on ait aussi abandonné, non pas une, mais toutes les lames qu'on venait de détacher, c'est ce qui ne s'explique, ce me semble, que par la supposition d'un ouvrier surpris au milieu de son travail et échappant par la fuite à l'ennemi qui menaçait sa vie; comme il est probable que dans sa frayeur il dut abandonner jusqu'à son marteau, il est bien fâcheux qu'on n'ait pas songé à chercher ce précieux instrument qui serait une pièce intéressante et unique, je crois, dans les collections. »

---

(1) Les lames d'obsidienne ont souvent un tranchant si vif, que pour certains usages elles sont encore aujourd'hui employées de préférence aux instruments d'acier. Ainsi, à Quito, où les dames, très-habiles à broder, font volontiers cet ouvrage en compagnie, M. Boussingault a vu dans chaque corbeille, à côté de fins ciseaux de coutellerie anglaise, un éclat d'obsidienne dont la brodeuse faisait usage toutes les fois qu'il fallait couper le fil au ras de l'étoffe.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur les fonctions de* Sturm; *par* **M. Ph. Gilbert.**

(Commissaires : MM. Serret, Bonnet.)

« Soit

$$X = x^n + p_1 x^{n-1} + \ldots + p_n = 0$$

une équation de degré n; soient $a, b, \ldots, l$ ses racines, et

$$\left\{\begin{array}{l} R_0 = \alpha_0 x^{n-1} + \beta_0 x^{n-2} + \gamma_0 x^{n-3} + \ldots + \lambda_0, \\ R_1 = \alpha_1 x^{n-1} + \beta_1 x^{n-2} + \gamma_1 x^{n-3} + \ldots + \lambda_1, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ R_{n-1} = \alpha_{n-1} x^{n-1} + \beta_{n-1} x^{n-2} + \gamma_{n-1} x^{n-3} + \ldots + \lambda_{n-1}, \end{array}\right.$$

n fonctions de degré $n-1$ se déduisant toutes de la première R_0, laquelle n'est autre chose que la dérivée X_1 de X, par la suite d'équations :

$$R_1 = x R_0 - \alpha_0 X, \quad R_2 = x R_1 - \alpha_1 X, \ldots, \quad R_{n-1} = x R_{n-2} - \alpha_{n-2} X.$$

Toutes ces fonctions R_i se calculeront donc avec une grande rapidité, et l'on a d'ailleurs

$$R_i = \sum \frac{a^i}{x-a} X.$$

» Cela posé :

» 1° On aura en général

$$\alpha_i = \sum a^i.$$

En d'autres termes, *les coefficients* $\alpha_0, \alpha_1, \ldots, \alpha_{n-1}$ *sont les sommes des puissances semblables des degrés* $0, 1, \ldots, n-1$ *des racines de l'équation proposée.*

» 2° En appelant $X, X_1, X_2, \ldots, X_n$ les fonctions de Sturm, ou plutôt celles de M. Sylvester, qui n'en diffèrent que par des facteurs constants positifs, nous aurons

$$X_1 = R_0 = \alpha_0 x^{n-1} + \beta_0 x^{n-2} + \ldots + \lambda_0,$$

$$X_2 = \begin{vmatrix} \alpha_0, & \beta_0 x^{n-2} + \ldots + \lambda_0 \\ \alpha_1, & \beta_1 x^{n-2} + \ldots + \lambda_1 \end{vmatrix}, \quad X_3 = \begin{vmatrix} \alpha_0, & \beta_0, & \gamma_0 x^{n-3} + \ldots + \lambda_0 \\ \alpha_1, & \beta_1, & \gamma_1 x^{n-3} + \ldots + \lambda_1 \\ \alpha_2, & \beta_2, & \gamma_2 x^{n-3} + \ldots + \lambda_2 \end{vmatrix}, \ldots$$

et enfin

$$X_n = \begin{vmatrix} \alpha_0, & \beta_0, & \gamma_0, \ldots, & \lambda_0 \\ \alpha_1, & \beta_1, & \gamma_1, \ldots, & \lambda_1 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \alpha_{n-1}, & \beta_{n-1}, & \gamma_{n-1}, \ldots, & \lambda_{n-1} \end{vmatrix}.$$

» Ces formules fournissent un moyen facile à retenir, et très-rapide dès que l'on a un peu d'habitude du calcul numérique des déterminants, pour obtenir les fonctions sturmiennes par de simples multiplications. Elles permettent même, aussitôt que les fonctions R_i sont calculées, d'écrire immédiatement le terme affecté d'une puissance quelconque de x, dans l'une quelconque des fonctions X_i, indépendamment de tous les autres termes. Les formes diverses données par MM. Sylvester, Cayley, Brioschi, Hermite se déduisent sans peine des formules précédentes, ainsi que les expressions des facteurs par lesquels il faut multiplier les fonctions X_i pour passer aux fonctions de Sturm.

» 3° Le *dernier terme* H *de l'équation aux carrés des différences des racines de l'équation* $X = 0$, ou le produit de ces carrés, se déduit aussi du calcul des fonctions R_i, puisque l'on sait (*Journal de Liouville*, t. VII, p. 368) que ce dernier terme ne diffère pas de la dernière fonction X_n de M. Sylvester. On a donc

$$H = \begin{vmatrix} \alpha_0, & \beta_0, \ldots, & \lambda_0 \\ \alpha_1, & \beta_1, \ldots, & \lambda_1 \\ \ldots & \ldots & \ldots \\ \alpha_{n-1}, & \beta_{n-1}, \ldots, & \lambda_{n-1} \end{vmatrix}.$$

» Appliquons cette méthode à l'équation du troisième degré

$$x^3 + px^2 + qx + r = 0;$$

il vient immédiatement

$$R_0 = 3x^2 + 2px + q,$$
$$R_1 = -px^2 - 2qx - 3r,$$
$$R_2 = (p^2 - 2q)x^2 + (pq - 3r)x + pr,$$

d'où

$$H = \begin{vmatrix} 3, & -p, & p^2 - 2q \\ 2p, & -2q, & pq - 3r \\ q, & -3r, & pr \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 3, & p, & 2q, \\ 2p, & 2q, & pq + 3r \\ q, & 3r, & 2pr \end{vmatrix}$$
$$= 18pqr - 27r^2 + p^2q^2 - 4p^3r - 4q^3.$$

» De même, l'équation du quatrième degré

$$x^4 + px^3 + qx^2 + rx + s = 0$$

nous donnera

$$R_0 = 4x^3 + 3px^2 + 2qx + r,$$
$$R_1 = -px^3 - 2qx^2 - 3rx - 4s,$$
$$R_2 = (p^2 - 2q)x^3 + (pq - 3r)x^2 + (pr - 4s)x + ps,$$
$$R_3 = [(pq - 3r) - p(p^2 - 2q)]x^3 + [pr - 4s - q(p^2 - 2q)]x^2$$
$$+ [ps - r(p^2 - 2q)]x - s(p^2 - 2q).$$

En formant le déterminant H et opérant les réductions bien connues, il vient de suite

$$H = -\begin{vmatrix} 4, & p, & 2q, & 3r \\ 3p, & 2q, & pq + 3r, & 2pr + 4s \\ 2q, & 3r, & 2pr + 4s, & 3ps + qr \\ r, & 4s, & 3ps, & 2qs \end{vmatrix};$$

il reste donc simplement à développer ce déterminant.

» Ce procédé pour calculer le dernier terme de l'équation aux carrés des différences semble offrir sur les autres (SERRET, *Algèbre supérieure*, p. 30 et 452) l'avantage d'être facile à retenir, de s'appliquer directement aux équations numériques, et de ne point exiger que l'on forme d'abord ce terme, pour toutes les équations de degré inférieur à n, avant d'arriver à l'équation de degré n. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches chimiques sur la végétation ; fonctions des feuilles* (suite); *par* **M. B. Corenwinder.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Brongniart, Boussingault, Peligot.)

« Dans ce Mémoire, je présente la suite de mes recherches sur les fonctions des feuilles, recherches que je poursuis depuis plus de quinze années.

» Les principales observations exposées dans ce nouveau travail peuvent se résumer ainsi :

» 1° Les feuilles des plantes acquièrent beaucoup plus de carbone pendant le jour qu'elles n'en perdent pendant la nuit. Ce fait important, que j'ai démontré en 1858, vient d'être confirmé par M. Boussingault.

» 2° Tous les botanistes ont remarqué qu'il se forme souvent un dépôt pulvérulent sur les feuilles submergées des plantes aquatiques, telles que le Potamot, les *Chara*, l'*Hippuris*, etc. MM. Cloëz et Gratiolet ont constaté que ce dépôt est du carbonate de chaux, et ils ont supposé avec raison qu'il avait lieu au moment où la feuille absorbe l'acide carbonique qui tenait le sel en dissolution.

» En répétant les expériences d'Ingenhousz sur les feuilles des plantes aériennes, c'est-à-dire en exposant celles-ci au soleil dans des cloches pleines d'eau de source qui contenait du bicarbonate de chaux, j'ai observé que ces organes se couvraient, surtout à la face inférieure, d'une poudre blanche ténue. Je ne me rappelais pas, pour le moment, l'observation de MM. Cloëz et Gratiolet, mais il me fut facile de m'assurer que cette poudre était du carbonate de chaux pur. C'est particulièrement avec les feuilles de la Capucine que le fait est bien manifeste.

» Cette expérience permet donc d'assister, pour ainsi dire, au phénomène de l'absorption de l'acide carbonique par les feuilles. On voit distinctement les points où cet acide pénètre dans ces organes. Elle prouve, en outre, que les feuilles aériennes se comportent comme les feuilles submergées lorsqu'on les soumet aux rayons du soleil dans de l'eau chargée de bicarbonate calcaire; seulement, avec les premières, le phénomène n'est pas de longue durée.

» 3° Sennebier a démontré que les feuilles devenues rouges lorsqu'elles sont sur le point de tomber, les feuilles sèches, celles qui ont poussé dans l'obscurité, ne produisent pas d'oxygène sous l'influence des rayons solaires. Il a annoncé aussi que les feuilles qui ont des panachures, c'est-à-dire des parties diversement colorées, n'en donnent le plus souvent que par leurs parties vertes.

» Cependant de Saussure a fait une expérience sur les feuilles rouges de l'*Atriplex*, et il a découvert que ces organes, exposés au soleil, laissent dégager de l'oxygène en abondance. Il a prétendu même que ces feuilles colorées en rouge en exhalent une quantité aussi importante que celles de la variété de l'*Atriplex* qui a des feuilles vertes (1).

---

(1) Beaucoup d'autres feuilles colorées expirent aussi de l'oxygène lorsqu'elles reçoivent les rayons du soleil. Cette fonction doit-elle être attribuée exclusivement à la matière verte qu'on trouve généralement dans ces feuilles, et qui exercerait son action spéciale nonobstant le voile dont elle est revêtue? Ne pourrait-on pas supposer aussi que le chlorophylle est sus-

» Il résulte de ces observations qu'il faut distinguer les feuilles chez lesquelles la coloration rouge, blanche ou jaune est un indice de dégénérescence ou d'épuisement (soit que ces couleurs affectent la feuille entière ou seulement des fragments de sa surface), de celles qui sont normalement colorées en pourpre au moment où leur vitalité est dans toute sa plénitude. Les premières n'ont pas d'action sur l'acide carbonique, les dernières le décomposent avec beaucoup d'activité.

» Il m'a paru intéressant de rechercher comment se comportent la nuit les feuilles qui ne donnent pas d'oxygène le jour.

» Les feuilles étiolées, par exemple celles de la Chicorée qu'on fait pousser dans une cave, exhalent de l'acide carbonique en l'absence de la lumière, surtout si la température est un peu élevée (1).

» L'Érable panaché possède souvent des feuilles entièrement blanches à l'extrémité de ses rameaux; celles-ci n'expirent pas d'oxygène sous l'influence des rayons solaires, mais elles laissent dégager de l'acide carbonique en quantité notable dans l'obscurité entière ou à la lumière diffuse d'un appartement.

» Ainsi le phénomène de l'expiration nocturne se manifeste même chez des végétaux dépourvus de chlorophylle (2).

» 4° De Saussure n'était pas éloigné de penser que les feuilles produisent constamment de l'acide carbonique, aussi bien le jour que la nuit. Quelques physiologistes partagent cette opinion et assimilent la respiration des plantes à celle des animaux. Dans l'intention d'apprécier la valeur de cette théorie, j'ai fait plusieurs centaines d'expériences qui me permettent aujourd'hui de présenter les affirmations suivantes :

» Dans leur première jeunesse, les bourgeons, les feuilles naissantes versent dans l'atmosphère le jour, en plein air, même au soleil, une certaine quantité d'acide carbonique. Cette faculté subsiste pendant une époque variable suivant les espèces. Ces organes, pendant leur exposition au soleil, commencent de bonne heure aussi à exhaler une proportion d'oxygène,

---

ceptible d'éprouver, en certains cas, des modifications dans sa couleur, et même dans ses propriétés chimiques, tout en conservant son influence sur l'acide carbonique?

(1) M. Boussingault a déjà annoncé qu'une plante née dans l'obscurité doit émettre incessamment de l'acide carbonique, tant que les matières contenues dans la graine fournissent du carbone (*Annales des Sciences naturelles*, t. Ier, p. 315; 1864).

(2) M. Ch. Lory a observé déjà (*Annales des Sciences naturelles*; 1847) que les Orobanches, plantes parasites dépourvues de parties vertes, dégagent de l'acide carbonique à toutes les époques de leur végétation, soit à la lumière, soit dans l'obscurité.

faible d'abord, mais qui s'accroît à mesure qu'ils se développent. Ces deux fonctions sont simultanées pendant une certaine période; bientôt la dernière devient prédominante, et la première cesse de se manifester (1).

» Les feuilles adultes et complétement développées n'expirent jamais d'acide carbonique, le jour, lorsqu'elles se trouvent dans des conditions normales, c'est-à-dire en plein air et sous la voûte du ciel. Mais si on les maintient dans un appartement loin des fenêtres, ou dans un lieu fort ombragé, elles en dégagent plus ou moins pendant le jour, suivant la nature de la plante et l'affaiblissement de la lumière. Ceci explique pourquoi il est difficile de conserver des végétaux dans des appartements.

» J'ai déjà annoncé ces derniers faits dans un précédent Mémoire; dans celui-ci je les confirme par des expériences effectuées avec le plus grand soin, et à l'aide de la méthode dont s'est servi de Saussure lui-même; seulement j'ai modifié un peu ses procédés afin d'éviter les erreurs dans lesquelles il est tombé. »

GÉOLOGIE. — *Sur des faits géologiques et minéralogiques nouveaux concernant divers gisements de phosphate de chaux.* Extrait d'une Note de **M. Bertrand de Lom.**

« 1er Gisement. *Basalte.* — M. Damour ayant bien voulu, par une analyse qualitative, reconnaître l'existence du phosphate de chaux dans un basalte que je lui ai remis, mais sans déterminer les proportions, quantités que j'estime très-considérables, rien qu'en voyant la multitude de petits cristaux dont ce basalte est pétri, je viens signaler ce fait important à la science, et quelques autres du même genre, persuadé que l'Académie fera bon accueil à ma communication.

» Et d'abord, le basalte en question constitue des galets fortement altérés gisant sur le sol arable de la Haute-Loire (environs du Puy). Cet état d'altération met en évidence les cristaux de phosphate, qui sont des prismes hexaèdres basés, d'un blanc grisâtre, prismes réduits ou usés en partie par l'action érosive des agents extérieurs, d'où résultent autant de petits vides que de cristaux attaqués.

» De prime abord, ayant pensé avoir affaire au carbonate de chaux (à l'état d'arragonite), je ne me suis pas préoccupé, bien que le fait en valût

(1) Ces phénomènes sont de même ordre que ceux observés pendant la germination par M. Boussingault (*Économie rurale*, t. Ier, p. 40; 1851).

la peine, de rechercher la coulée d'où étaient partis ces intéressants galets de basalte. Maintenant que la chose vaut bien plus la peine d'être recherchée, j'espère que je ne serai pas longtemps à mettre la main dessus.

» 2e GISEMENT. *Déjections volcaniques.* — Dans celui-ci le sel de chaux en question est de couleur verdâtre, quelquefois bleue, en cristaux confus, bien que le prisme hexaèdre basé se montre de temps à autre. Ce phosphate se présente en quantité considérable, dans des rognons d'une sorte de pegmatite disséminée parmi ces déjections.

» 3e GISEMENT. *Tuffa-Peperino* (butte volcanique de Cheyrac). — Dans ce troisième gisement, c'est encore dans une sorte de pegmatite que le phosphate existe, mais en quantité infiniment moindre que dans le précédent, la roche qui le contient en étant moins fortement imprégnée et étant elle-même distribuée en moins grande abondance dans ledit tuffa. La couleur du phosphate de chaux est la même que dans le gisement précédent, sa cristallisation également confuse.

» En signalant l'existence de ce sel de chaux en quantité si notable dans les principaux systèmes de terrains volcaniques, on ne devrait plus être étonné de la fertilité extraordinaire du sol arable qui dérive ou résulte de la décomposition de ces produits ignés, de même que de la fertilité de certaines parties des terrains granitiques qui, d'après leur aspect sableux et par le manque d'humus, sembleraient plutôt frappés de stérilité, comme en présente le sol de certaines landes, fertilité due ici encore au même principe qui fertilise le sol volcanique. Ci-après, un trait saillant de ce dernier genre.

» 4e GISEMENT. *Granite à grandes parties ou grands éléments.* — Dans ma communication du 8 novembre dernier, j'ai déjà dit un mot de ce gisement. Le premier échantillon recueilli par moi dans le sol de remblai dont je parlais offrait une quantité très-notable de phosphate de chaux en petits cristaux de couleur verdâtre; et le mica de cette roche offrait cet intérêt de toujours affecter la forme de prisme rhomboïdal simple, qu'on a rarement occasion de rencontrer, et d'une transparence à satisfaire les exigences du *polariscope*. Ces motifs étaient suffisants pour m'engager à remonter jusqu'à la source, et je n'y ai pas failli.

» Arrivé sur les lieux où gît cette sorte de granite, le premier fait qui me mit sur la voie de constater la présence du phosphate dans la roche fut la belle apparence d'un *seigle*, richesse de végétation comme j'en avais rarement vu dans cette céréale, précisément dans un endroit assez éloigné des fermes, et même peu accessible aux chariots des cultivateurs. En peu de temps j'eus constaté la présence du phosphate de chaux en ces lieux, dans

un granite à grandes parties, comme je l'ai déjà dit, granite constituant un système assez développé. Il faut bien le dire, la richesse de végétation si extraordinaire remarquée sur un point était bien loin d'être la même partout, ce que doit expliquer la quantité de phosphate de chaux, très-abondant sur certains points, comme dans les échantillons que j'ai soumis à l'appréciation de MM. Daubrée et Delafosse, et en très-faible quantité sur d'autres.

» Voulant savoir si véritablement le phosphate de chaux était la vraie et seule cause d'une telle fertilité sur ce point, j'interrogeai le propriétaire du seigle en question, et il m'apprit que le fumier de sa ferme était à peine suffisant pour la partie de son domaine qu'on appelle le Vol-du-Chapon, et que, si cette partie de sa propriété donnait de temps à autre de bonnes récoltes, c'était la Providence qui l'ordonnait, me dit-il. J'ajoute qu'il avait remarqué que le sol avait besoin de temps à autre d'être défoncé, mais sans se douter, bien entendu, que le sel de chaux en question fût la vraie cause d'une telle fertilité.

» 5e GISEMENT. *Coupet.* — Un dernier fait du même genre, et c'est le gisement connu sous le nom de *Coupet*, volcan enclavé dans les communes de Saint-Èble et de Mazerat-Crespignac, qui va nous le fournir.

» Ce sont de gros nodules de titanite de fer empâtant un nombre considérable de cristaux d'apatite, de phosphate de chaux, couleur gris de perle, en quantité paraissant former la base de ces nodules.

» On y trouve encore de grands nodules composés d'augite, de pyroxène fibreux verdâtre, de fer titané et de cristaux de phosphate de chaux répandus indistinctement dans ces trois composants, mais alors en moins grande quantité que dans le premier cas, et en cristaux moins gros, presque *aciculaires*.

» La découverte récente d'un certain nombre de Pachydermes, Ruminants, etc., non encore signalés dans ce gisement, m'engagera à solliciter de nouveau l'attention de l'Académie en lui donnant la nomenclature complète des richesses paléontologiques qu'il renferme. Ce sera le sujet d'une prochaine communication.

» Un mot encore au sujet du phosphate de chaux. L'origine éruptive de cette substance est parfaitement claire, dans les cas que nous venons de décrire, à l'exception de celle du phosphate qui se trouve dans le basalte.

» En effet, la lave ayant traversé le calcaire lacustre, si riche en fossiles, du bassin du Puy, et le phosphate du basalte ne portant pas les preuves d'une origine éruptive comme dans tous les autres endroits décrits, quelques géologues seraient peut-être tentés de penser que le phosphate pourrait

avoir ici une origine organique. Mais si l'on tient compte de la quantité si extraordinaire de ce sel contenue dans ce basalte, et de la manière uniforme dont il y est répandu, il faudra renoncer à la source organique pour s'en tenir à une source commune. Telle est du moins mon opinion à ce sujet. »

(Renvoi aux Commissaires déjà nommés pour les précédentes communications de l'auteur.)

MINÉRALOGIE. — *Sur l'ancienne exploitation des mines d'étain de la Bretagne.* Lettre de **M. Simonin** à M. Élie de Beaumont.

« J'ai l'honneur de vous adresser quelques documents nouveaux intéressant l'ancienne exploitation des mines d'étain en France. Ces documents viennent corroborer ceux que l'Académie a déjà reçus au sujet des gisements stannifères du Limousin et de la Marche; mais il s'agit cette fois des mines d'étain de la Bretagne.

» J'ai visité récemment, près de Ploërmel (Morbihan), dans les environs du lieu dit la Villeder, des gîtes stannifères très-anciennement fouillés. Ces gîtes, au sujet desquels de nombreuses communications ont déjà été faites à l'Académie, notamment par feu M. Durocher, ont été, il y a quelques années, réexploités avec beaucoup d'activité. M. Durocher y a constaté la présence de l'or dans les alluvions de la surface, et même la présence du mercure. Les *Comptes rendus* de 1861 ont fait connaître le résultat de ses recherches. Il est curieux que l'or ait été également découvert à Vaulry.

» Au point de vue de l'ancienne histoire de la Gaule, ces placers ont la même importance que M. Mallard signalait pour ceux de Vaulry et Montebras. On y a retrouvé une hache en pierre polie, une hache en bronze, des débris de tuiles, de poteries, des restes de conduites qui portaient l'eau aux placers, pour le lavage des sables métallifères. Je ne parle pas des tas énormes de déblais et des excavations toujours visibles à la surface, non plus que des monticules, retrouvés çà et là, de scories parsemées de grains d'étain.

» Le gîte de la Villeder consiste en un système de filons quartzeux placés au contact des granites et des schistes anciens. La direction principale de ces filons est nord-nord-ouest, c'est-à-dire qu'ils correspondent au soulèvement de la Vendée rapporté à la Villeder; d'autres, obliques aux premiers et jalonnés sur une ligne qui oscille autour du nord-ouest, correspondent au soulèvement du Morbihan.

» Les gîtes de la Villeder se relient à ceux de Penestin (en breton *Pen-*

Staen, le Cap ou la Pointe de l'Étain) et de Piriac, qu'on rencontre à l'embouchure de la Vilaine et de la Loire, sur le rivage même de l'Océan. La Cornouailles française, par ce point comme par tant d'autres, se rapproche de la Cornouailles anglaise, sa voisine et sa sœur.

» C'est à l'embouchure de la Loire, comme à la pointe de l'Armorique anglaise, que les Phéniciens et les Grecs, ces premiers marchands de la Méditerranée, venaient, au temps d'Homère, charger l'étain. Les Cassitérides, sur lesquelles on a tant disputé sans se mettre d'accord, pourraient aussi bien être les îles situées vers l'embouchure de la Loire et de la Vilaine, Noirmoutiers, Belle-Ile, l'île d'Houët, etc., que les Scilly que nous appelons les Sorlingues, et qui regardent, mais en plein Océan, le Cornouailles anglais, fertile en naufrages. Strabon, le plus exact de tous les géographes de l'antiquité, et celui d'entre eux, en même temps, qui a le plus voyagé, place les Cassitérides au nord de l'Espagne. Les îles que l'on vient de citer répondent à ce signalement mieux que les Sorlingues. Cependant on ne peut nier que les Tyriens, les Grecs, et plus tard les Carthaginois, n'allassent même jusque dans la Grande-Bretagne, où les mines d'étain et de cuivre du Cornouailles étaient également alors l'objet d'une exploitation florissante qui n'a jamais été interrompue depuis.

» Il est intéressant de remarquer que le mot breton servant à désigner l'étain, *staen,* se retrouve plus ou moins reconnaissable dans presque toutes les langues européennes : le latin, l'italien, l'espagnol, le français, l'allemand, l'anglais, etc., sous les formes *stannum, stagno, estaño, étain, zin, tin,* etc. »

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. H. Sainte-Claire Deville, Fremy, Commission qui aura également à s'occuper des précédentes communications du même auteur.)

PALÉONTOLOGIE. — *Sur des couteaux d'obsidienne d'Auvergne et les* nuclei *d'où ils avaient été détachés, trouvés dans les fouilles exécutées pour le chemin de fer de Lunéville à Baccarat.* Lettre de **M. Guérin** à M. Élie de Beaumont.

« Il y a quelques mois, je lisais dans les *Comptes rendus* un travail de M. Damour sur les matières premières ayant servi à la confection des armes de l'âge de pierre. M. Damour faisait remarquer l'absence presque absolue d'un silicate connu sous le nom d'*obsidienne,* et qui n'aurait été mentionné jusqu'à ce jour que par M. Simonin comme trouvé à l'île d'Elbe. Je crois devoir, à cette occasion, vous annoncer, Monsieur, qu'il y a deux

ans environ, en exécutant des travaux pour la construction du chemin de fer de Lunéville à Baccarat, les ouvriers ont découvert dans des alluvions très-anciennes quatre ou cinq fragments d'une matière vitreuse et noir-verdâtre, qui furent remis à M. Lebrun, architecte à Lunéville, et qui, après constatations, furent reconnus pour être véritablement de l'obsidienne d'Auvergne. Sur ces cinq morceaux, deux sont de véritables noyaux polygonaux et présentant sur leurs faces des coups parfaitement portés et résultant de l'enlèvement de lames tranchantes; une des trois que l'on possède s'adapte très-exactement à cette matrice.

» L'aspect, la présence d'objets dont le gisement est si éloigné, la place qu'ils occupaient dans un gisement parfaitement reconnu, ne laissent aucun doute sur l'authenticité de cette découverte.

» Les noyaux ont 8 et 10 centimètres sur 1 et 1 $\frac{1}{2}$ de diamètre; les lames ont 7 à 10 millimètres d'épaisseur. »

(Commission nommée pour la Note de M. Simonin.)

M. Saint-Lager adresse, de Lyon, un Mémoire concernant l'influence que peut exercer la *constitution géologique du sol* sur l'existence du *goître* endémique et du crétinisme. Examinant successivement, à ce point de vue, les différentes formations, il arrive à conclure « que le crétinisme et le goître endémique coïncident avec les terrains métallifères. La pyrite de fer, dit-il, vient au premier rang dans l'ordre de fréquence; c'est le seul élément constant dans les pays à goître. En second lieu vient la pyrite de cuivre (sulfure double de cuivre et de fer), puis viennent la galène argentifère ou antimoniale, la blende, la stybine, la barytine, etc. »

L'auteur a pensé que les résultats de l'observation pourraient être confirmés par l'expérience, et dans ce but il a administré à un rat un mélange de sulfate ferrique et de pyrite de fer, à la dose d'environ 5 centigrammes par jour. Sous l'influence de cette médication continuée depuis plus de deux mois, il a vu apparaître une tumeur à la place où se manifeste le goître chez l'homme, et plusieurs médecins auxquels il a fait voir l'animal l'ont considéré comme décidément goîtreux. Toutefois il n'a pas encore sacrifié le rat pour en faire l'autopsie, qui déciderait ce que la simple observation extérieure lui rend seulement vraisemblable. Il continue à suivre cette expérience qu'il se propose d'étendre à d'autres sujets.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Pelouze, Ch. Sainte-Claire Deville, Bernard.)

M. Charlon, directeur de la Compagnie d'assurances *le Phénix espagnol*, adresse de Madrid un Mémoire concernant les règles qui doivent guider dans les assurances sur la vie pour régler le payement des annuités d'une manière équitable à la fois pour l'assureur et pour l'assuré.

(Commissaires : MM. Mathieu, Bienaymé.)

M. de Jonquières. — *Essai d'une théorie des séries et des réseaux de courbes (sur le plan et dans l'espace) et de surfaces.*

Ce Mémoire, présenté dans la précédente séance, a été renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Liouville, Bertrand et Bonnet. C'est par erreur que, dans le *Compte rendu*, on a reproduit le nom des Membres qui avaient été désignés pour une ancienne communication du même auteur.

CORRESPONDANCE.

M. le Contre-Amiral **Labrouste** prie l'Académie de vouloir bien le considérer comme candidat pour une des places que viennent d'être créées dans la Section de Géographie et Navigation.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

L'Université littéraire de Lund (Suède) envoie deux volumes de ses *Actes* publiés chacun en 1864-1865, et annonce que chaque année elle en fera paraître un nouveau volume; elle espère que l'Académie, qui recevra régulièrement ses publications, voudra bien en retour la comprendre dans le nombre des Sociétés savantes auxquelles elle donne ses *Mémoires* et ses *Comptes rendus*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. J. Marcou*, un opuscule géologique intitulé : « Le Niagara, quinze ans après »; et au nom de *M. Deherain*, la 5e année de « l'Annuaire scientifique », revue des progrès des sciences publiée en collaboration de plusieurs savants.

M. Chatin adresse, relativement aux recherches sur l'*iode* dont il a à diverses reprises entretenu l'Académie, la demande suivante :

« Des doutes s'étant propagés sur l'exactitude de quelques-uns des

résultats de mes recherches sur l'iode que je regardais comme acquis définitivement à la science, j'ai l'honneur de solliciter la nomination d'une Commission qui veuille bien soumettre ces résultats à un contrôle immédiat et sévère.

» Les points généraux, susceptibles d'une prompte vérification, sont les suivants :

» Présence générale de l'iode dans les plantes aquatiques et dans les eaux potables, dans le sol et les plantes communes, dans l'air. »

L'Académie, obtempérant à cette demande, désigne comme Commissaires MM. Boussingault, Peligot et Balard.

HYDRAULIQUE. — *Considérations sur la nature du frottement des liquides soumis à de très-grandes pressions; par* **M. A. de Caligny.**

« Je crois avoir remarqué le premier que les expériences faites par du Buat pour établir que le frottement de l'eau était indépendant des pressions n'étaient pas suffisantes, parce que les pressions comparées par cet illustre savant étaient petites par rapport à celle de l'atmosphère. On peut voir ce que j'en ai dit dans le *Journal de Mathématiques* de M. Liouville, année 1838 et surtout 1841. Les pressions que j'avais observées, celles surtout qui ont été mentionnées dans mon Mémoire publié en 1841, étaient beaucoup plus grandes que celles qui avaient été observées dans les expériences précitées de du Buat; mais il était utile, pour vérifier les conclusions, d'en étudier de plus considérables. C'est ce qui a été fait longtemps après par M. Darcy, auquel je parlai de ce que j'avais publié moi-même sur ce sujet. Les pressions observées par ce célèbre hydraulicien étaient cependant bien loin de celles qui vont se présenter dans des siphons renversés projetés par le gouvernement romain pour l'alimentation de plusieurs villes. Le P. Secchi m'ayant fait l'honneur de me consulter relativement à l'établissement de ces siphons, me connaissant comme confrère de l'Académie pontificale des *Nuovi Lincei* de Rome, je me suis empressé de lui signaler la possibilité de profiter de ces grands travaux d'utilité publique pour achever d'éclaircir ce point délicat de la théorie des liquides. Il m'a d'ailleurs semblé qu'il ne serait peut-être pas sans intérêt de mieux préciser l'état de la question. On présume, d'après les expériences de du Buat, les miennes et celles de M. Darcy, que les liquides étant extrêmement peu compressibles, leur frottement ne doit pas dépendre des pressions auxquelles ils sont soumis pour des vitesses données. Mais pour des pressions d'une

vingtaine d'atmosphères, comme celles qui vont être l'objet des observations du savant Correspondant de l'Académie, il est permis de conserver un doute, et il est intéressant d'étudier de quelle manière pourront se manifester les effets. Le sujet est, comme on va voir, plus délicat qu'il ne semble au premier aperçu.

» Dans le cas où le frottement augmenterait pour de très-fortes pressions, il est possible que cela modifie l'engrenure, si l'on peut s'exprimer ainsi, des molécules liquides sur les parois solides. Or, si les molécules engagées sur ces parois sont plus difficilement entraînées par suite d'une augmentation de frottement, on conçoit que cela peut modifier l'état des surfaces frottantes.

» On a longtemps admis avec du Buat que les véritables surfaces frottantes étaient formées de couches liquides adhérentes à la paroi, d'où l'on concluait que le frottement était le même pour des surfaces solides plus ou moins polies de natures très-différentes. Mais il résulte des expériences de M. Darcy qu'il n'est pas vrai que des parois neuves fassent éprouver à l'eau autant de frottement que celles qui sont depuis un certain temps en usage, sans que le diamètre soit cependant sensiblement rétréci.

» Il paraît d'ailleurs que cette modification de surfaces n'est pas très-longtemps à se manifester, quand les vitesses ne sont pas très-grandes; mais que, lorsqu'elles sont assez grandes, comme dans la colonne montante de la machine actuelle de Marly, les surfaces restent nettes comme si elles étaient neuves.

» Tel ne sera point en général le cas du genre d'écoulement qui sera observé dans les siphons renversés dont il s'agit. Il sera donc intéressant de comparer le débit de ces siphons neufs à ce qu'il sera après un assez long usage. Si l'on ne trouvait pas de différence sensible dans des circonstances aussi différentes, ce serait une raison de penser que la couche d'eau, tapissant mieux les parois selon les anciennes hypothèses, se serait véritablement formée sous l'action des pressions extraordinaires qui auraient modifié l'engrenure des molécules liquides engagées dans les aspérités des parois. Ainsi, dans le cas où par l'observation directe d'un débit dans une seule circonstance donnée, on ne s'apercevrait pas d'une augmentation de frottement, s'il y en avait une, provenant de la grandeur des pressions, on aurait d'autres moyens d'éclaircir le point fondamental de la question de physique, d'autant plus délicat peut-être à observer directement, que si le mode d'entraînement est changé, on conçoit que cela peut modifier les effets de la

communication latérale du mouvement des liquides par laquelle on sait comment peut être influencée l'indication précise des piézomètres.

» Dans le cas où les premières observations directes donneraient difficilement des résultats concluants par des raisons quelconques, ainsi que je viens de montrer que cela se pourrait dans une hypothèse dont la réalisation n'a rien d'impossible, il ne serait pas sans intérêt d'essayer les observations thermométriques.

» D'après la nouvelle théorie de la chaleur, le frottement, quand les surfaces ne sont pas endommagées, serait, selon divers auteurs, une fiction cachant la réalité; et la perte de travail utile qu'il occasionne serait le résultat d'un dégagement de chaleur. On conçoit donc que s'il est intéressant, pour une vitesse donnée, quand le régime uniforme sera suffisamment établi, de faire simultanément des observations piézométriques à diverses hauteurs sur un siphon renversé, et dans ses diverses parties, il sera intéressant d'essayer, autant que possible, des observations thermométriques, aussi à diverses hauteurs, et dans chaque branche. Sans entrer ici dans le détail des moyens d'observation que j'ai soumis au P. Secchi, et qui vont être essayés notamment sur un siphon renversé de deux lieues et demie de longueur développée, il m'a semblé utile de signaler aux ingénieurs le véritable état de la question. En effet, s'il se présente rarement des circonstances qui permettent ainsi, pour de très-grandes pressions, de faire des observations précises, il y a lieu d'espérer que, pour de plus grandes vitesses, par exemple à Marly, on pourra faire sur le frottement de l'eau, dans des colonnes montantes assez élevées, des études que la variation connue d'ailleurs des indications des dynamomètres dans ces circonstances rendront plus difficiles, mais qui ne seront pas sans intérêt, si les pressions ne sont pas aussi grandes que dans ces cas exceptionnels. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la coloration du verre.* Note de **M. D.-E. Splitberger**, présentée par M. Pelouze.

« Dès l'année 1839 j'ai, dans ce recueil (*Annales de Poggendorff*), essayé d'attirer l'attention des chimistes sur un verre coloré en jaune. L'intéressant travail de M. Magnus sur le soufre noir et le soufre rouge a contribué à mettre en lumière la cause de cette coloration du verre. Il démontre en effet que ces deux modifications du soufre conservent leurs propriétés dans les combinaisons qu'elles forment avec les métaux alcalins et qu'elles communiquent leurs couleurs aux silicates.

» Pour donner un aperçu plus complet, je me permettrai de répéter ici quelques détails empruntés à mon premier Mémoire. On produit le verre jaune dont il s'agit en introduisant dans le verre blanc ordinaire une matière susceptible de laisser en se détruisant un résidu de charbon, la crème de tartre par exemple; mais il faut en même temps avoir soin d'écarter tout corps capable de dégager de l'oxygène.

» On admettait que cette coloration jaune était due à la présence de carbone libre dans le verre. J'ai prouvé qu'elle devait être attribuée à du soufre, ou plus exactement à des combinaisons du soufre avec les métaux alcalins, provenant de la réduction des sulfates alcalins employés. Ces combinaisons sont en effet fort colorées. Suffisamment opaque et sous une épaisseur de $0^{m},004$, le verre paraît rouge-brun; exposé pendant douze ou quinze minutes au rouge naissant, température à laquelle il ne se ramollit point encore, il prend une couleur de plus en plus foncée et devient presque complétement opaque. Remarquons en passant que pour arriver juste à ce point et ne le pas dépasser il faut une certaine habitude. En cet état, il ne laisse plus passer que la lumière rouge monochromatique; il peut être employé dans les appareils de polarisation et se prête parfaitement aux observations solaires.

» Ce verre ainsi devenu, par une première élévation de température, presque complétement opaque, mais conservant toujours ses bords tranchants, exposé à une température plus élevée, de manière à lui faire subir un commencement de fusion, redevient transparent et reprend sa couleur primitive. Chauffé de nouveau, il redevient brun foncé.

» Dans mon premier Mémoire, j'ai montré l'analogie que présentaient ces changements de coloration du verre avec ceux du soufre lorsqu'on le chauffe. La chaleur produit des variations de couleurs semblables sur les sulfures, mais sans permanence.

» Ce curieux passage du blanc au jaune et au brun ne peut guère s'expliquer par une réaction chimique des divers éléments qui composent le verre. Il faut plutôt l'attribuer aux changements d'état que la chaleur fait subir au sulfure, qui passe d'abord à l'état de soufre rouge et ensuite à celui de soufre noir, et rend ainsi le verre tout à fait opaque si le sulfure est en assez grande quantité. Cette dernière condition est tout à fait nécessaire; un verre qui n'est coloré qu'en jaune clair ne devient ni plus foncé ni plus opaque lorsqu'on le chauffe, et lorsqu'on le fond la petite quantité de sulfure noir est redissoute dans la masse du verre et revient à la première modification jaune.

» L'analyse d'un verre jaune-brun, présentant ces variations de couleurs par l'action de la chaleur, m'a donné :

Silice	62,43
Chaux	9,46
$Al^2O^3, Fe^2O^3Mn^2O^3$	1,70
KO et NaO	26,04
Soufre	0,35

» Cette quantité de soufre a été dosée à l'état de sulfate de baryte. J'avais pris soin d'ajouter des cristaux de nitre dans la solution ignée du verre dans la soude pure, pour oxyder le soufre.

» En ajoutant aux éléments d'un verre parfaitement blanc 0,750 pour 100 de sulfate de soude et du sucre, on obtient un verre jaune-brun foncé; mais si au mélange des substances qui doivent donner le verre blanc on ajoute simplement du sucre, sans addition correspondante de sulfate de soude, le verre reste blanc, comme on pouvait le prévoir, le sucre brûlant en entier sans laisser de résidu charbonneux dans le verre.

» Je me propose même, à ce sujet, de faire quelques expériences pour voir s'il ne serait pas possible d'introduire, de manière qu'il y restât, du carbone dans le verre.

» Voici encore une analogie frappante entre le verre jaune et le soufre chauffé. Lorsqu'il est coloré en rouge brun, il éteint tous les rayons plus réfractés du spectre; le rayon rouge extrême reste seul visible. Le verre enfumé, au contraire, laisse passer plus de rayons jaunes que de rayons rouges.

» En ce qui touche le pouvoir diathermane de ce verre, je n'ai pas trouvé pour des épaisseurs égales qu'il y eût de différence entre le verre noir et le verre jaune. Un verre blanc laisse passer une plus grande quantité de chaleur rayonnante dans le rapport de 4 à 6. Enfin, j'ai cherché à employer ce verre noir comme photomètre pour la lumière rouge; à cet effet, je l'ai taillé en prisme très-aigu de 4 degrés environ, qu'on abaisse devant les yeux en observant l'épaisseur à laquelle la lumière disparaît. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Indication d'un passage de* M. Tyndall, *concernant l'action de la Lune sur les protubérances liquides des marées.* Lettre de **M. L. Giraud.**

« En lisant le beau Mémoire de M. Delaunay sur l'accélération de la Lune, je me suis rappelé un passage du livre de Tyndall : *De la chaleur*, pas-

sage où l'action de notre satellite sur les protubérances liquides des marées est nettement indiquée. Voici le texte :

« Concevons que la Lune soit fixe et que la Terre tourne comme une » roue de l'ouest à l'est, dans sa rotation diurne. Une montagne de la » Terre, en s'approchant du méridien de la Lune, se trouve comme saisie » par la Lune et devient une sorte de manivelle par laquelle la Terre est » sollicitée à tourner plus vite. Mais quand la montagne a passé le méridien, » l'action de la Lune s'exerce en sens contraire et tend à diminuer la vitesse » de rotation autant qu'elle l'augmentait auparavant; et c'est ainsi que » l'action exercée par la Lune sur tous les corps *fixés* à la Terre se trouve » annulée ou neutralisée.

» Mais admettons que la montagne reste *toujours* située à l'est du méri- » dien de la Lune, alors *l'attraction du satellite s'exercera toujours dans le sens* » *opposé à la rotation de la Terre*, DONT LA VITESSE DIMINUERA, par consé- » quent, d'une quantité proportionnelle à l'intensité de l'attraction. *La* » *marée occupe cette position;* elle est toujours située à l'est du méridien de » la Lune; *les eaux de l'Océan sont, en partie, traînées* comme un frein sur la » surface de la Terre, et, comme un frein, *elles doivent diminuer la vitesse de* » *la rotation de la Terre, etc.* » (*De la chaleur*, par TYNDALL, chapitre sur le Soleil.)

» En rappelant ces paroles du savant physicien anglais, je n'ai nullement la pensée de vouloir diminuer le mérite du beau Mémoire de M. Delaunay; mon but est de mettre en évidence un texte curieux utile à connaître pour l'histoire du grand problème dont M. Delaunay poursuit la solution. »

M. Guérineau-Aubry présente une Note accompagnée d'une figure sur un appareil mécanique de son invention.

M. Morin est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 12 février 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. DECAISNE, Membre de l'Institut. 83e livraison. In-4°; 1866.

Synopsis des Névroptères d'Espagne; par M. A.-Ed. PICTET. 1 vol. grand in-8° avec planches. Genève et Paris, 1865.

Des Maternités. Études sur les Maternités et les Institutions charitables d'accouchement à domicile dans les principaux États de l'Europe; par M. Léon LE FORT. 1 vol. in-4° avec planches. Paris, 1866. (Cet ouvrage présenté par M. Velpeau est, sur la demande de M. Mathieu appuyée par M. Morin, renvoyé au concours pour le prix de Statistique.)

Bulletin de Statistique municipale publié par les ordres de M. le Baron HAUSSMANN. Mois d'octobre 1865. Paris, 1865; in-4°.

Anatomie comparée des végétaux; par M. CHATIN. 13e livraison, avec planches. Paris, 1865.

Annuaire scientifique publié par M. DEHÉRAIN. 5e année, 1866. Paris, 1866; 1 vol. in-12.

De la distribution des nerfs pneumogastriques dans les poumons des Ophidiens; par M. Henri JACQUART. Paris; br. in-8° avec planche.

De la valeur de l'os épactal; par M. Henri JACQUART. Paris; br. in-8° avec planches.

Mémoire sur la déglutition chez les Ophidiens; par MM. Aug. DUMÉRIL et H. JACQUART. Paris; br. in-8° avec planches.

Le Niagara quinze ans après; par M. Jules MARCOU. Opuscule in-8° avec figures. Paris, 1865. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France.*)

Mémoire sur la structure et la texture des artères; par M. GIMBERT. Paris, 1865; br. in-8° avec planches. (Réservé pour le concours de Médecine et Chirurgie de 1866.) (Présenté par M. Ch. Robin.)

Six opérations de fistule vésico-vaginale par la méthode américaine; par M. COURTY. Paris et Montpellier, 1865; br. in-8°.

Statistique morale de l'Angleterre et de la France; par M. A.-M. GUERRY. *Études sur cet ouvrage; par* M. H. DIARD. Paris et Tours; br. in-8°.

Recherches sur les combinaisons du niobium; par M. C. MARIGNAC (2e Mémoire). 1866, sans lieu; br. in-8°.

L'arc de Suze illustré par la philologie appliquée à l'histoire et à la géographie; par M. X. PINGET. Bonneville, 1866; opuscule in-8°. 2 exemplaires.

Accidents de chemins de fer. Les essieux actuels et leurs ruptures. Essieux de sûreté; par M. LUCAS. Note autographiée in-4°. Angoulême, 1866. (Présentée par M. Chasles.)

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers. Nouvelle période, t. VIII, 2e cahier. Angers, 1865; in-8°.

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. Résumé des procès-verbaux des séances du Conseil d'administration, séance du 24 janvier 1866. Opuscule in-8°. Paris, 1866.

L'Avviso... *La connaissance de Dieu; par* M. SALVATORE. Naples, 1865; br. in-8°.

Sur la structure de l'organe qui donne la lumière dans la Lucciola volante *de l'Italie centrale* (Luciola italica) *et sur celle des fibres musculaires dans ces Insectes et autres Arthropodes; par* M. A.-T. TOZZETTI. Milan, 1866; in-4°. (Extrait du tome Ier des *Mémoires de la Société italienne des Sciences naturelles.*)

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1866.

Actes de la Société d'Ethnographie; 4e livraison; 1865; in-8°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de MM. WURTZ et VERDET; décembre 1865 et janvier 1866; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; décembre 1865 et janvier 1866; in-8°.

Annales Forestières et Métallurgiques; décembre 1865; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. XII, 2e et 3e livraisons; 1866; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 224; 1865; in-8°.

Annales du Génie civil; n° 1er, 1865; in-8°.

Annuaire philosophique; 2e semestre 1865; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 96. 1865; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; nos 5 à 8, 1865; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n° 10, 1865; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; feuilles 27 à 36, 1865; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; mois de novembre 1865; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; mois de décembre 1865; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; n° 12, 1865; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 2e série, t. XX, nos 11 et 12, 1865; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; nos des 15 et 30 janvier 1866; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio romano; n° 12, titre et table, t. IV, 1865; in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; nos 9 et 10, 1866; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nos 1 à 5, 1er semestre 1866; in-4°.

Cosmos; livraisons 1 à 5, 1866; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; table 1865, nos 1 à 14, 1866; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 1 à 5, 1866; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; n° 9, 1865; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* novembre et décembre 1865. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 1 et 2, 1866; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mois de janvier 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; décembre 1865; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; janvier 1866; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 1 à 3, 1866; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; septembre à décembre 1865; in-4°.

Journal de la Section de Médecine de la Société académique du département de la Loire-Inférieure; livraisons 220 à 222, 1865; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 38 à 40, 1866; in-f°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* t. XXIX, titre et table, 1865-1866, n° 1er; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; nos 1 à 5, 1866; in-4°.

L'Agriculteur praticien; décembre 1865; in-4°.

La Médecine contemporaine; n° 1er, 1866; in-4°.

L'Art dentaire; n° 49, 1866; in-8°.

L'Art médical; janvier et février 1866; in-8°.

La Science pittoresque; nos 1 à 6, 1866; in-4°.

La Science pour tous; nos 7 et 8, 1866; in-4°.

Le Gaz; nos 11 et 12, 1866; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 20, 21 et 22, 1866; in-4°.

Le Mouvement médical; nos 1, 2 et 5, 1 feuille, 1866; in-8°.

Le Technologiste; n° 316, 1865; in-4°.

Les Mondes... nos 1 à 4, 1866; in-8°.

Magasin pittoresque; mois de janvier 1866; in-4°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; t. XXVI, n° 1er, 1866; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* mois de décembre 1865; in-12.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* nos 17, 18 et 19, 1865, nos 1 à 3, 1866; in-12.

Pharmaceutical Journal and Transactions; t. VIII, n° 4, 1866; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; nos 1, 2 et 3, 1866; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; n° 7, 1866; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. XVI, janvier 1866; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 1, 2 et 3, 1866; in-8°.

Revue des Eaux et Forets; n° 1er, 1866; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Naples, décembre 1865; in-4°.

The Reader, nos 158 à 162, 1866; in-4°.

The Scientific Review; n° 12, 1865; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 FÉVRIER 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Seconde inégalité du mouvement des taches solaires;* *par* **M. Faye**. (Fin.)

« Nous avons trouvé (*Compte rendu* du 15 janvier), pour formule des latitudes de la seconde tache,

$$-\lambda = 25^\circ,68 + 1^\circ,93 \cos 3^\circ,184 (t - 305,2).$$

A la latitude moyenne $25^\circ,68$, on a

$$\Delta = -1',99 \text{ (formule de la page 278)},$$

et par suite

$$\zeta = \text{const.} + m(t - 305,2) - 1^\circ,15 \sin 3^\circ,184 (t - 305,2).$$

Les observations donnent

$$\text{const.} = 314^\circ,33, \quad m = -0^\circ,4277;$$

voici comment elles sont représentées :

TACHE N°s 785 — 809 — 835 — 853 CARRINGTON.

DATE.	DATE.	LONGITUDE observée.	COEFFICIENT de la parallaxe.	PARALLAXE de profondeur	LONGITUDE vraie observée.	LONGITUDE moyenne.	INÉGALITÉ.	LONGITUDE vraie calculée.	OBS.—CALC.
				Première rotation.					
1860									
Août 1	213,66	251°,97	— 5,22	— 3°,65	248°,32	253°,48	— 1°,07	252°,41	° »
4	216,54	251,00	— 1,00	— 0,70	250,30	252,24	— 1,13	251,11	— 0,81
5	217,56	250,90	— 0,55	— 0,38	250,52	251,81	— 1,14	250,67	— 0,15
7	219,53	249,72	+ 0,06	+ 0,04	249,76	250,97	— 1,15	249,82	— 0,06
				Deuxième rotation.					
Août 29	241,57	242,83	— 5,72	— 4,00	238,83	241,54	— 0,44	241,10	»
30	242,67	242,17	— 2,42	— 1,69	240,48	241,07	— 0,38	240,69	— 0,21
31	243,53	241,55	— 1,56	— 1,09	240,46	240,71	— 0,32	240,39	+ 0,07
Sept. 1	244,56	241,02	— 0,95	— 0,67	240,35	240,27	— 0,26	240,01	+ 0,34
2	245,45	240,47	— 0,61	— 0,43	240,04	239,88	— 0,21	239,67	+ 0,37
3	246,50	239,65	— 0,27	— 0,19	239,46	239,43	— 0,14	239,29	+ 0,17
4	247,53	238,62	0	0	238,62	239,00	— 0,07	238,93	— 0,31
5	248,48	238,00	+ 0,27	+ 0,19	238,19	238,59	— 0,01	238,58	— 0,38
7	250,56	237,72	+ 1,10	+ 0,77	238,49	237,70	+ 0,13	237,83	+ 0,66
				Troisième rotation.					
Sept. 30	273,44	228,50	— 0,70	— 0,49	228,01	227,91	+ 1,13	229,04	— 1,03
Oct. 2	275,45	227,98	— 0,05	— 0,03	227,95	227,05	+ 1,15	228,20	— 0,25
3	276,51	227,72	+ 0,27	+ 0,19	227,91	226,60	+ 1,15	227,75	+ 0,16
4	277,46	226,83	+ 0,56	+ 0,39	227,22	226,19	+ 1,15	227,34	— 0,12
6	279,53	225,53	+ 1,57	+ 1,10	226,63	225,31	+ 1,14	226,45	+ 0,18
8	281,40	224,97	+ 5,23	+ 3,66	228,63	224,51	+ 1,12	225,63	»
				Quatrième rotation.					
Oct. 24	297,59	220,45	— 7,31	— 5,12	215,33	217,58	+ 0,47	218,05	»
28	301,45	216,96	— 0,78	— 0,55	216,44	215,93	+ 0,24	216,17	+ 0,27
29	302,45	216,13	— 0,43	— 0,29	215,84	215,35	+ 0,17	215,52	+ 0,32
30	303,49	215,47	— 0,11	— 0,07	215,40	215,06	+ 0,10	215,16	+ 0,14
Nov. 1	305,48	213,73	+ 0,48	+ 0,34	214,07	214,45	— 0,02	214,43	— 0,36
2	306,46	212,98	+ 0,83	+ 0,58	213,56	213,89	— 0,08	213,81	— 0,25
3	307,51	211,52	+ 1,33	+ 0,93	212,45	213,34	— 0,15	213,19	— 0,74
4	308,53	211,58	+ 2,20	+ 1,54	213,12	212,91	— 0,21	212,70	+ 0,42
5	309,55	208,95	+ 3,62	+ 2,53	211,48	212,47	— 0,27	212,20	— 0,72

» Il y a quelques discordances notables, particulièrement au 4 août et au 30 septembre, mais elles sont évidemment imputables aux erreurs de l'observation. En général, l'accord est satisfaisant, quoique nous n'ayons rien emprunté aux longitudes observées pour déterminer les trois constantes de l'inégalité en longitude. Passons à la troisième tache.

» Pour celle-ci, nous avons vu que l'une des séries de latitudes n'est pas bien représentée par notre formule : les latitudes calculées vont en croissant, tandis que les latitudes observées décroissent assez rapidement. Il serait abusif d'imputer ce désaccord aux erreurs de l'observation. Après mûr examen, je me suis assuré que le seul moyen de satisfaire aux latitudes du n° 803 serait de sacrifier le n° 828. Or il est aisé de prouver que 803 et 828 sont identiques, de même que 754 et 779. Donc il y a là deux taches distinctes que l'on a identifiées à tort, l'une par + 26 degrés, l'autre par + 28 degrés de latitude, la plus boréale des deux se rattachant probablement au groupe 731 auquel la tache 754 — 779 est étrangère. Je regrette beaucoup ce sacrifice parce qu'il faut renoncer, pour le moment, à étendre à l'hémisphère boréal la démonstration qui me paraît acquise pour l'hémisphère austral.

» Je reviens à la seconde tache, en commençant par la forte constante de la parallaxe qu'elle nous a fournie. Cette constante, exprimée en degrés, est de $0°,70$. Pour s'assurer qu'elle convient aux observations, il suffira de former les équations de condition entre l'erreur normale y de la théorie pour chaque apparition et la correction dp de cette constante. On trouve ainsi :

1re rotation	$y' - 0,50\,dp = + 0°,34$ (*)	$1,11\,dp = - 0°,56$
2e rotation	$y'' - 0,55\,dp = - 0,08$	$6,64\,dp = + 0,45$
3e rotation	$y''' + 0,38\,dp = + 0,21$	$2,94\,dp = - 0,97$
4e rotation	$y^{iv} + 0,89\,dp = + 0,09$	$8,94\,dp = + 1,51$

» Ici j'appellerai l'attention sur le fait suivant : quand on supprime la

(*) En laissant de côté les deux mauvaises observations signalées plus haut, et en faisant $dp = 0$, on trouve, pour les erreurs moyennes de notre théorie à chaque apparition,

	Calc. — obs.
1re rotation..........	$y' = + 0°,11$
2e rotation	$- 0,08$
3e rotation	$+ 0,01$
4e rotation	$+ 0,09$

Il serait évidemment inutile de chercher mieux. Si on rejette notre inégalité, ces erreurs

correction de la parallaxe pour les observations faites très-près des bords, à 0,98 environ du centre, on trouve qu'elles s'accordent avec la théorie, eu égard, bien entendu, au peu de précision de ces mesures extrêmes, tandis que cette même correction est indispensable pour les observations faites dans toutes les autres régions du disque. On a en effet :

Date.	Distance.	Obs. brute.	Calc.	Obs. — calc.
		°	°	°
1er août....	0,9795	251,97	252,41	— 0,44
29 août....	0,9828	242,83	241,10	+ 1,73
8 octobre...	0,9793	224,97	225,63	— 0,66
24 octobre..	0,9888	220,45	218,05	+ 2,40
1er décembre	0,9748	202,52	204,16	— 1,94 (*)

» Les écarts répondent à l'incertitude ordinaire des mesures, qui est d'environ 0°,1 à 0°,2 vers le centre, multipliée par le facteur séc ρ, qui est ici égal à 5, et aux irrégularités probables du contour extérieur de la pénombre. Je dois l'explication de ce fait si embarrassant en apparence à une remarque que M. le Maréchal Vaillant fit à ce sujet dans une des séances du Bureau des Longitudes où l'on discutait la question des taches solaires. A une distance aussi faible du bord du disque solaire (deux centièmes du rayon, ou un tiers de minute), l'un des talus de la pénombre doit nous cacher généralement le fond noir de la tache (**); il en résulte que l'observateur pointe alors sur le milieu de l'ouverture supérieure de la pénombre, point qui, naturellement, n'est pas affecté par la parallaxe de profondeur

affectent généralement une marche systématique, et sont, en moyenne,

	°
1re rotation.............	+ 1,25
2e rotation.............	+ 0,14
3e rotation.............	— 1,15
4e rotation.............	+ 0,13

(*) *Voir* pour cette observation la page suivante.

(**) Dans les très-grandes taches isolées la pénombre peut avoir de 1 degré à 1°,5 de large. Avec 1°,2 et 0,0067 de profondeur, l'inclinaison du talus serait de 18 degrés, et, à partir d'une distance au centre = 0,96, le bord de la pénombre, vu de la Terre, entamerait déjà le noyau; à 0,99 le noyau serait entièrement masqué, eût-il 1°,5 de large. La distance au bord serait alors de 9″,7. M. Spœrer pense avoir vu le noyau d'une tache pareille, par — 5 degrés de latitude, en octobre dernier, lorsqu'elle était à un peu plus de 12 secondes, et non pas à 10 secondes du bord. Alors en effet ce noyau a pu être en partie visible, même sans l'intervention de la réfraction probablement sensible de la masse gazeuse contenue dans la cavité.

et qui répond, dans les taches régulières, au centre du fond noir quand la tache est vue de face.

» On remarquera sans doute la grandeur de la parallaxe; elle est juste le double de celle que nous avons trouvée pour la première tache. Je réunis ici celles que j'ai déterminées jusqu'ici.

λ	Const.	Profondeur.	Nos des taches.
°	°		
− 1,6	0,41	0,0070	911 — 925
− 6,6	0,48	0,0083	653 — 677
− 11,5	0,31	0,0055	579 — 595 — 613
− 11,6	0,35	0,0061	616 — 664 — 710 — 730 — 753 — 777
+ 14,8	0,47	0,0082	792 — 815 — 839
+ 22,0	0,53	0,0093	786 — 813
− 25,7	0,70	0,0122	785 — 809 — 835 — 853
+ 30,0	0,55	0,0096	453 — 478

» De l'équateur au 12e degré la moyenne est 0,0067; du 22e au 30e, la moyenne est 0,0104. Si ce résultat remarquable se trouvait confirmé par les déterminations ultérieures, nous serions parvenus ainsi à une vérification bien inattendue d'un point fondamental de la théorie que j'ai essayé de donner pour la constitution physique du Soleil (*), à savoir : la profondeur croissante vers les pôles de la couche intérieure d'où partent les courants ascendants qui vont entretenir la photosphère. Mais je reconnais que ces résultats ne sont pas encore assez nombreux pour établir un fait aussi important : ces variations de p pourraient tenir, en effet, soit à des erreurs systématiques dans les observations, soit à une erreur sur le mouvement propre admis dans les calculs; enfin, p pourrait varier avec le temps.

» Je vais maintenant vérifier la théorie de la seconde tache à l'aide d'une cinquième apparition que M. Carrington lui attribue, mais dont il n'a pu tirer parti. Voici les observations et leur comparaison avec la théorie :

Date. 1860	Date. 1860	Latitude observée.	Latitude calculée.	Obs.-calc.	Longitude observée.	Parallaxe.	Longitude calculée.	Obs.-calc.
		°	°	°	°	°	°	°
Nov. 22	326,48	− 26,28	− 26,31	+ 0,03	202,52	− 3,37	204,16	»
27	331,40	− 25,13	− 25,90	+ 0,77	200,38	− 0,18	201,99	− 1,79
28	332,58	− 25,07	− 25,78	+ 0,71	200,42	+ 0,06	201,47	− 0,99
Déc. 1	335,52	− 24,65	− 25,47	+ 0,82	199,90	+ 0,77	200,25	+ 0,42

» Évidemment cette nouvelle apparition appartient à la tache dont nous venons d'étudier quatre retours consécutifs; quoique les observations soient

(*) *Comptes rendus* du 16 et du 23 janvier 1865

évidemment inférieures en nombre et en qualité aux séries précédentes, leur marche décroissante en longitude et en latitude est bien reproduite, et elles nous permettront de compléter les phases de notre double phénomène périodique. Formons en effet, à l'aide des deux dernières longitudes (la précédente paraîtra erronée indépendamment de toute théorie), une sorte de position normale, nous obtiendrons le tableau suivant :

à 218^{j}	$\mathfrak{L} = 213^{\circ},13$
à 248	$\mathfrak{L} = 214,36$
à 275	$\mathfrak{L} = 215,35$
à 303	$\mathfrak{L} = 214,58$
à 332	$\mathfrak{L} = 212,92$

où les longitudes sont celles de l'observation ramenées à une même époque à l'aide du mouvement propre. En construisant la courbe de ces longitudes on verra : 1° que cette courbe a sensiblement la forme d'une sinusoïde; 2° que les maxima et les minima de cette courbe répondent à peu près aux points d'inflexion de la courbe des latitudes; 3° que l'amplitude ou la période est à peu près la même pour les deux coordonnées. Seulement les longitudes demandent une période un peu plus longue, et leur maximum est en retard de trois jours sur le point d'inflexion de la sinusoïde des latitudes; mais ces différences pouvant s'expliquer par de très-petites erreurs d'observation qui altèrent encore un peu les positions normales (*), soit en latitude, soit en longitude, je ne m'arrêterai pas à corriger les éléments précédents à l'aide de cette cinquième apparition. Bornons-nous à faire remarquer encore une fois que, si l'on rejetait notre inégalité, il serait impossible de représenter les observations sans y laisser des discordances de plus de 2 degrés; non-seulement ces grosses erreurs auraient une allure manifestement systématique, mais encore leur marche répondrait presque rigoureusement aux mouvements indiscutables qui s'opèrent en latitude. Nous pouvons donc considérer l'existence de cette inégalité comme démontrée par les deux taches à longue apparition, et, comme là où la durée moindre des taches ne permet pas de constater toutes les phases à la fois on en aperçoit néanmoins des traces évidentes, il nous sera permis de généraliser cette nouvelle notion.

» Cependant, avant de parler de démonstration, il convient d'examiner les circonstances que j'ai négligées et qui pourraient influer sur nos résultats. Je n'en vois que deux, la parallaxe de profondeur en latitude, et l'effet

(*) L'avant-dernière paraît être un peu trop forte, de 0°,2 environ.

d'une erreur sur l'inclinaison et la longitude du nœud ascendant de l'équa teur solaire. La première correction est facile à calculer; je me suis assuré qu'elle est à très-peu près constante dans le cours de chaque apparition, e que, d'un bout à l'autre de la longue durée de nos deux taches (six mois pour la première et quatre pour la seconde), elle ne varie guère que de $\frac{1}{10}$ de degré. On peut donc tenir pour certain que cette correction n'aurait pas ici d'effet bien sensible. Quant aux erreurs des éléments, il convient d'examiner les choses en détail.

» Soient i et N l'inclinaison et la longitude du nœud admises dans nos calculs, i' et N' les valeurs véritables ou du moins définitives, mais peu différentes des premières. Désignons encore par y l'angle des deux équateurs, et par ν la longitude du nœud ascendant du nouvel équateur sur l'ancien; il y aura entre ces quantités les relations suivantes :

$$y \sin\nu = (N' - N) \sin i',$$
$$y \cos\nu = i' - i.$$

Les corrections qu'il faut ajouter aux anciennes coordonnées $\mathfrak{L}$ et λ pour passer de l'ancien équateur au nouveau seront :

$$d\lambda = -y \sin(l - \nu),$$
$$d\mathfrak{L} = -(N' - N) \cos i + y \operatorname{tang}\lambda \cos(l - \nu),$$

expressions où l désigne la longitude comptée à partir de N, et non pas la longitude comptée à partir du méridien mobile pris pour origine, laquelle a été désignée par $\mathfrak{L}$. Or M. Carrington a trouvé :

Par l'ensemble des observations de latitude...	$y = 0^\circ{,}115$	$\nu = 310^\circ{,}8.$
Par 60 des meilleures séries	$0{,}178$	$313{,}0.$

On aura donc par un milieu

$$y = 0^\circ{,}15 \quad \nu = 312^\circ,$$

et par suite,

$$\lambda' = \lambda - 0^\circ{,}15 \sin(l - 312^\circ),$$
$$\mathfrak{L}' = \mathfrak{L} + 0^\circ{,}15 \operatorname{tang}\lambda \cos(l - 312^\circ),$$

en négligeant le terme constant $-(N' - N)\cos i$. Les observations se trouveront alors rapportées à un équateur solaire dont l'inclinaison sera $7^\circ 10' + 6'$, c'est-à-dire $7^\circ 16'$, et dont la longitude du nœud ascendant sera $74^\circ 30' - 53' = 73^\circ 37'$ pour 1854. Tels sont, en effet, les éléments définitifs de M. Carrington, tandis que $7^\circ 10'$ et $74^\circ 30'$ répondent aux coordonnées qu'il a publiées, et dont je me suis servi moi-même. Ainsi l'erreur maximum qui en résulte dans mes calculs ne dépasse pas $0^\circ{,}15$

pour les latitudes. Quant aux longitudes, comme tang λ est de $\frac{1}{5}$ pour la première tache et de $\frac{1}{2}$ pour la seconde, l'erreur maximum se réduit à $0^\circ,03$ et à $0^\circ,075$. On voit par là que les corrections que j'ai négligées, mais dont il serait facile de tenir compte dans un calcul rigoureux, ne sauraient infirmer mes conclusions (*).

» Ces conclusions sont aisées à formuler. Lorsque les taches persistent pendant plusieurs rotations successives, elles ne présentent en latitude qu'une simple oscillation périodique de la forme

$$\alpha \cos \beta (t - \theta).$$

Les longitudes présentent une oscillation périodique de même durée, de la forme

$$-\frac{\alpha\Delta}{\beta} \sin \beta (t - \theta),$$

Δ étant la variation du mouvement angulaire de rotation pour une augmentation de 1 degré dans la latitude.

» La combinaison de ces deux mouvements fait décrire à la tache autour de sa position moyenne, et dans le sens de la rotation solaire, une ellipse dont le grand axe est dirigé vers le pôle.

» Quand on tient compte de cette inégalité, la même longitude de l'époque et le même mouvement propre représentent exactement les positions moyennes des taches pendant leur plus longue durée, fût-elle de quatre ou même de six mois.

» Ce phénomène rappelle à l'esprit quelques analogies. D'abord on a déjà remarqué (M. Dawes) sur quelques taches un mouvement de rotation très-marqué dans le sens indiqué ci-dessus, mais dont la durée n'a pu être déterminée; et on a comparé cette rotation à celles des cyclones de notre atmosphère. Je ne pense pas que le caractère géométrique de notre inégalité se prête aisément à une pareille assimilation. On ne peut l'attribuer davantage à une sorte de nutation commune aux couches superficielles, parce que les deux périodes que nous connaissons sont par trop éloignées de l'égalité.

» D'ailleurs, si une portion de la photosphère changeait de latitude, la vitesse angulaire varierait considérablement d'un point à l'autre. Soit λ la latitude d'un de ses points : la vitesse diurne linéaire de rotation sera $\frac{2\pi}{T} R \cos\lambda$, et sa variation pour $d\lambda$ sera $-\frac{2\pi}{T} R \sin\lambda \, d\lambda$; ce point, en le sup-

(*) Je profite de cet examen pour corriger une faute de transcription dans la note de la page 281 : *au lieu* de $\cos t$, on doit lire $\operatorname{cos\acute{e}c} t$, et ajouter qu'il faudrait encore tenir compte de l'erreur probable de l'angle de position.

posant transporté immédiatement à $\lambda + d\lambda$, aura donc un excès de vitesse angulaire de $+ \frac{360^\circ}{T} \tang \lambda d\lambda$. D'après cela, si nous faisons

$$d\lambda = 0{,}0175, \quad \lambda = 25^\circ, \quad \frac{360^\circ}{T} = 14^\circ 11',$$

nous aurons pour cette variation de vitesse angulaire 7 minutes. Ainsi, quand le point s'éloignera de l'équateur d'une quantité égale à 1 degré, ce que nous avons appelé son mouvement diurne serait augmenté de + 7 minutes, ou d'une fraction de cette quantité, tandis que les observations s'accordent avec la théorie précédente, qui suppose au contraire dans ces cas un accroissement de — 2',0. Même impossibilité, ce me semble, pour l'hypothèse des cyclones. Le phénomène me paraît intimement lié avec la constitution interne du Soleil, et avec son singulier mode de rotation; mais, pour aller plus loin sans se livrer à de simples conjectures, nous aurions besoin de nouvelles séries d'observations plus complètes, moins souvent interrompues par un ciel brumeux, plus précises même, s'il est possible, que la belle collection de l'Observatoire de Redhill et de son savant Directeur, à qui l'Académie a si justement décerné l'an dernier le prix d'Astronomie. La photographie seule pourrait nous les donner; toutefois, il faudrait que les photographies solaires fussent faites, comme les magnifiques photographies lunaires de M. Rutherfurd (U. S.), avec de grands instruments et avec toute la recherche possible de netteté et de précision. »

COSMOLOGIE. — *Expériences synthétiques relatives aux météorites. Rapprochements auxquels elles conduisent, tant pour la formation de ces corps planétaires que pour celle du globe terrestre; par* **M. Daubrée.** [Deuxième partie (1).]

« *Essais d'imitation des fers météoriques.* — Le trait physique le plus caractéristique que présente le fer apporté par les météorites, comparé au fer tel que nous l'obtenons, consiste dans la structure cristalline qui se manifeste sur une surface que l'on polit, puis que l'on passe à l'acide. Les dessins réguliers qui apparaissent alors ont reçu le nom de *figures de Widmanstaetten,* du nom du savant qui les a le premier signalées. Depuis lors, cette structure a été l'objet d'observations approfondies parmi lesquelles on doit rappeler particulièrement celles de MM. Haidinger, le baron de Rei-

(1) La première partie est insérée à la séance du 29 janvier dernier, p. 200 du présent volume.

chenbach et Gustave Rose. La configuration dont il s'agit n'est pas seulement produite par la cristallisation, mais aussi par la non-homogénéité de la masse et par la séparation qui s'y est faite d'une substance plus difficilement attaquable que le fer par les acides. C'est un phénomène de véritable départ qui n'est pas sans analogie avec l'isolement du feldspath ou du quartz au sein des pâtes porphyriques. Quant à la nature de la substance disséminée ainsi au milieu du fer, on l'a considérée comme étant soit le phosphure de fer et de nickel, soit un alliage de nickel et de fer où le premier métal prédomine.

» Jusqu'à présent on n'a pas pu imiter cette structure remarquable, dont les aciers damassés ne donnent qu'une idée imparfaite et qu'il importe de ne pas confondre avec le moiré ou le velouté que prend, par l'action d'un acide, une substance homogène et confusément cristalline, par suite du miroitement de petits cristaux orientés semblablement, et formant des groupes distincts. Pour chercher à la reproduire, j'ai d'abord fondu le fer météorique de Caille (Var) dans une brasque d'alumine, en évitant le contact du charbon, qui s'y serait combiné. La masse, après fusion, présentait à sa surface et dans sa cassure une cristallisation bien prononcée, mais elle n'offrait plus les lignes brillantes qui s'y dessinaient si nettement à l'état naturel. Peut-être le résultat eût-il été plus satisfaisant si le refroidissement avait pu se faire avec beaucoup de lenteur.

» J'ai ensuite examiné le fer provenant des nombreuses météorites pierreuses dont j'ai opéré la fusion, et séparé de leurs silicates par voie de réduction. Ce fer avait nécessairement pris du carbone à la brasque et peut-être aussi du silicium aux silicates. Il est cependant digne de remarque que l'on y a distingué parfois, après le poli et l'action de l'acide, une substance brillante se détachant en saillie sur un fond mat, sous une forme dendritique qui rappelle tout à fait la structure dite *tricotée* du bismuth natif. (Exemple : fer de la mésosidérite de la Sierra de Chaco.)

» C'est dans les mêmes essais que l'on a constaté la présence d'un corps qui ne paraît pas avoir été vu jusqu'ici dans les météorites magnésiennes; je veux parler du titane, reconnaissable à sa couleur caractéristique et à son inaltérabilité au contact des acides (carbo-azoture), et que l'on a ainsi trouvé dans les météorites fondues de Montrejeau et d'Aumale (1).

» Une autre série d'expériences a eu pour but d'associer le fer doux à

(1) Ce même métal, signalé dans la météorite pyroxénique de Juvenas par M. Rammelsberg, a apparu très-clairement aussi sur les globules de fer obtenus par la fusion de cette météorite.

chacune des principales substances qui l'accompagnent dans les fers météoriques, particulièrement au nickel, au silicium, au soufre et au phosphore.

» Le fer doux fondu n'a pas donné de figures proprement dites, lors même que sa surface était très-cristalline et sa cassure éminemment lamellaire. Même résultat négatif avec du fer d'un essieu de locomotive, devenu également cristallin et lamelleux par le fait d'un long service.

» En associant successivement au fer doux du nickel, du protosulfure de fer et du silicium, on a obtenu des masses d'une structure dendritique ou extrêmement cristalline, structure qui se manifeste plus nettement encore après l'action de l'acide, mais sans qu'on y ait reconnu un véritable départ, comparable à celui des fers météoriques.

» Il en est autrement, si l'on fond du fer doux avec addition de phosphure de fer, dans une proportion qui a été portée de 2 à 5 ou 10 pour 100. On voit alors, sur la surface polie qui a subi l'action de l'acide, s'isoler une substance plus brillante et plus résistante, qui rappelle tout à fait celle des fers météoriques, sauf moins de régularité dans le dessin. Après l'attaque, on distingue aussi une substance noire, pulvérulente, d'apparence charbonneuse, uniformément répartie dans le fer, qui paraît consister également en phosphure de fer. Ce phosphure se présenterait donc, dans le fer artificiel, sous deux états, comme Berzélius l'a reconnu dans les fers météoriques (1).

» Un résultat encore meilleur a été obtenu en introduisant du nickel, en même temps que du phosphure de fer, et surtout en opérant sur une masse de 2 kilogrammes (2). Au milieu de dessins dendritiques d'une régularité très-remarquable, on aperçoit alors la matière brillante, isolée et comme repoussée, dans les interstices, sous une forme réticulée.

» En présence d'un phosphure, la fonte a donné un départ semblable à celui du fer doux.

» Une troisième méthode d'expérimentation a consisté à réduire, par fusion dans un creuset brasqué, certaines roches terrestres, telles que le péri-

---

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. XXXIII, p. 138.

(2) Elle est formée de :

Fer doux	1800	grammes.
Nickel	170	»
Phosphure de fer	50	»
Protosulfure de fer	40	»
Fonte blanche très-chargée de silicium	20	»

dot, la lherzolite, l'hypersthène du Labrador, les basaltes et mélaphyres de diverses localités. Je suis également arrivé de cette manière à la production de fers qui se rapprochent beaucoup des fers météoriques, tant pour la composition que pour la structure, notamment en me servant de la lherzolite de Prades.

» Il est très-digne de remarque que ces derniers fers contiennent des quantités souvent très-notables de nickel, de même que les fers météoriques (1). L'observation intéressante que Stromeyer a faite, il y a plus de quarante ans, que le péridot renferme très-souvent du nickel, est ainsi confirmée et généralisée.

» Ces mêmes fers sont en outre, dans beaucoup de cas, mélangés de phosphure de fer, comme dans les pierres météoriques. Le phosphure y ressort en longues aiguilles, de manière à rappeler également les dessins naturels.

» La plupart des roches éruptives, et surtout les roches basiques, renferment des phosphates, soit qu'on y aperçoive ces petites aiguilles d'apatite sur lesquelles M. Gustave Rose a appelé depuis longtemps l'attention, soit que l'analyse chimique seule puisse en constater la présence, comme notre confrère, M. Ch. Sainte-Claire Deville, l'a démontré en signalant, il y a longtemps, la présence de l'acide phosphorique dans les laves du Vésuve, en proportion de plusieurs millièmes (2). De là, la présence du phosphure de fer dans la masse métallique obtenue.

» Comme complément de ressemblance, j'ajouterai que le chrome, existant très-fréquemment dans les roches mises en expériences, a passé également dans la masse métallique provenant de leur réduction. Ainsi, le fer fourni par de l'hypersthène du Labrador, entremêlée de petits grains de péridot, renferme à la fois nickel, chrome et phosphure.

» Puisqu'en fondant les fers naturels on avait détruit leur structure, on ne pouvait guère espérer un meilleur résultat par une synthèse directe, tout en restant dans les mêmes conditions de refroidissement rapide. L'imitation, quoique incomplète, à laquelle on est arrivé, ne laisse donc pas que de présenter de l'intérêt.

---

(1) Le nickel a en effet été trouvé dans le péridot de Langeac (Haute-Loire), la lherzolite des Pyrénées, la lave à péridot de l'île Bourbon, le basalte de Sneefels-Jockul en Islande, le mélaphyre d'Oberstein, roche qui renferme en outre de l'arsenic, etc.

Je me fais un plaisir de rendre justice au soin avec lequel les analyses chimiques qui se rattachent à ce travail ont été faites par M. Stanislas Meunier, attaché au laboratoire de Géologie du Muséum.

(2) *Comptes rendus*, t. XLII, p. 1169; 1845.

» *Essais d'imitation des météorites pierreuses* (*type commun*). — Nous avons vu que la fusion des météorites du type commun produit deux minéraux principaux, le péridot et l'enstatite. C'étaient donc les roches terrestres caractérisées par la présence des deux mêmes minéraux qui devaient d'abord servir aux essais.

» On les a premièrement fondues dans des creusets de terre, sans intervention d'un agent réducteur.

» Le péridot, quoique réputé infusible ou très-peu fusible, fond à la haute température à laquelle on opérait. Il se convertit alors en une masse verte, translucide, recouverte de cristaux de péridot et entièrement cristalline à l'intérieur, ainsi qu'il résulte de son action sur la lumière polarisée. Sa structure est souvent lamellaire, comme celle du péridot des scories (1). Le péridot fondu contraste donc, par sa consistance, avec le péridot granulaire et peu cohérent que renferment ordinairement les roches basaltiques (2).

» La lherzolite fond encore plus facilement que le péridot, et donne des masses qui reproduisent, à s'y méprendre, la roche naturelle, avec cette différence que l'on remarque, à la surface et dans l'intérieur, des aiguilles d'enstatite que l'on ne distinguait pas avant la fusion (lherzolite de Vicdessos et de Prades, dans les Pyrénées).

» Certains péridots basaltiques, mélangés de pyroxène et d'enstatite, offrent la plus grande ressemblance avec la lherzolite et se comportent de même au feu (péridot de Beyssac, Haute-Loire, et de Dreyser-Weiher, dans l'Eifel).

» Par l'addition d'une certaine quantité de silice, on peut à volonté augmenter la proportion du bisilicate ou enstatite, et produire ces mélanges qui forment le passage du péridot à la lherzolite. Le même bisilicate prend aussi naissance le long des parois du creuset en leur empruntant de la silice.

» Les minéraux, qui avaient d'abord été soumis, comme on vient de le

---

(1) Le péridot sur lequel ont été faites la plupart des expériences relatées ici provient du basalte des environs de Langeac (Haute-Loire), où il est en abondance. Il a été analysé par Berthier qui y a trouvé 16 pour 100 de protoxyde de fer (*Annales des Mines*, 1re série, t. X, p. 269).

(2) Le basalte ne paraît pas avoir eu, du moins en général, une température assez élevée pour fondre les gros morceaux de péridot qui y étaient empâtés. Peut-être a-t-il pu toutefois en dissoudre une partie et donner ainsi naissance aux cristaux nets, mais de petite dimension, qui y sont quelquefois disséminés.

voir, à une simple fusion, ont ensuite subi la même action en présence d'une influence réductive. Pour cela, on a choisi en premier lieu le charbon disposé en brasque dans un creuset. En ce cas, on arrive aux mêmes résultats que précédemment, avec cette différence que le fer, qui était combiné dans le silicate, se réduit à l'état métallique : il se sépare en grenailles ou reste disséminé dans le silicate non décomposé, en grains microscopiques séparables au barreau aimanté.

» Ce produit de la réduction et de la fusion des roches péridotiques ressemble donc beaucoup à celui des météorites traitées de la même manière; et l'analogie subsiste tant pour la partie pierreuse que pour la partie métallique qui, dans l'un et l'autre cas, renferme du nickel.

» Je ferai observer ici qu'en ajoutant au péridot 15 pour 100 de silice, quantité nécessaire à sa conversion en enstatite, puis en le fondant au milieu du charbon, on a obtenu une masse hérissée à sa surface d'octaèdres rectangulaires surbaissés de la forme qui appartient au péridot, tandis que l'intérieur consiste en une masse fibreuse, inattaquable par les acides, qui a les caractères de l'enstatite. Un fait identique a lieu dans la fusion de certaines météorites.

» Les météorites viennent d'être reproduites dans les traits généraux de leur composition; nous allons voir qu'on est même arrivé à imiter certains détails intimes de leur structure.

» Quand on examine au microscope une plaque mince de péridot ou de lherzolite après fusion, on y retrouve, comme dans la plupart des météorites du type commun, ces séries de lignes droites parallèles, simulant des coups de burin, remarquables par leur régularité au milieu de fendillements de forme irrégulière. Ces lignes sont dues à l'existence de plans de clivage. En outre, des aiguilles fines d'enstatite, parallèles et sensiblement équidistantes, disposées aussi par faisceaux, rappellent des détails de texture que fait connaître l'examen microscopique de beaucoup de météorites (1).

» La structure globulaire est si fréquente dans les météorites du type commun, qu'elle a valu à tout ce groupe la dénomination de *chondrite*. Or, nous voyons des grains ou sphérules semblables prendre naissance dans plusieurs des expériences faites sur la fusion des silicates magnésiens. Parmi ces globules, les uns sont à surface lisse, d'autres à surface drusique ou

---

(1) A part l'exemple de la météorite d'Aumale, je renverrai à ceux qui sont figurés dans l'ouvrage classique de mon savant ami Gustave Rose, pour les météorites de Krasnoi-Ugol, Stauropol, et pour le péridot du fer de Pallas (*Pl. I*, *fig.* 10, et *Pl. IV*, *fig.* 7, 8, 9).

hérissée de petits cristaux microscopiques. Ces derniers ressemblent tout à fait aux globules de la météorite de Sigena (17 novembre 1773), de la variété friable, dont le Muséum doit un échantillon à la libéralité de l'Académie des Sciences de Madrid. Ces globules sont inattaquables par les acides, comme ceux des météorites. L'analyse d'un échantillon a montré que leur composition se rapproche du bisilicate (1).

» Enfin, les surfaces de frottement, avec enduit d'apparence graphitique, que présentent, à l'intérieur, beaucoup de météorites (par exemple, Alexandrie, 1860), s'imitent très-bien avec les silicates fondus renfermant le fer réduit en très-petits grains, lorsqu'on vient à en frotter deux fragments l'un contre l'autre.

» L'hypersthène du Labrador, le pyroxène augite de Monte-Rossi, rejeté par l'Etna, le pyroxène diopside de la Somma ont été réduits et fondus de la même manière que les roches de péridot, et ont produit aussi des masses fibreuses bien cristallines, dont les caractères extérieurs rappellent ceux des produits de la fusion des météorites.

» Est-ce à dire que nous ayons réalisé le procédé employé par la nature pour la formation des météorites, et que le carbone soit intervenu dans la naissance de ces corps, comme dans nos expériences? Nous ne le pensons pas; car s'il en était ainsi, le carbone aurait sans doute carburé le fer d'une manière très-notable, comme dans l'acier ou la fonte, ce qui n'est pas le cas ordinaire.

» Si la formation des météorites avait été accompagnée d'une action réductrice, ne faudrait-il pas plutôt l'attribuer à une atmosphère hydrogénée? Nous aurons à revenir sur cette question. Toujours est-il que le péridot, la lherzolite, le pyroxène, soumis à un courant d'hydrogène, abandonnent, à l'état de métal, le fer qui s'y trouvait sous la forme de silicate de protoxyde. La réaction s'accomplit à une température qui ne dépasse pas le rouge. Dans ces mêmes conditions, les phosphates, soit seuls, soit en présence des silicates, se réduisent en phosphures, en sorte que le produit final de l'action de l'hydrogène offre une grande analogie chimique avec les météorites.

» Je remets les considérations générales qui résultent de cette série d'expériences à une dernière communication que j'aurai l'honneur de présenter très-prochainement à l'Académie. »

---

(1) Silice, 72; magnésie, 27,5.

M. Coste, en présentant un exemplaire de la seconde édition du dernier ouvrage de feu *M. Moquin-Tandon*, s'exprime en ces termes :

« Je suis chargé de présenter à l'Académie la seconde édition du bel ouvrage, *le Monde de la mer*, de notre regretté confrère *Moquin-Tandon.*

» Cette deuxième édition est due aux soins du fils aîné de l'auteur qui s'est placé dans les meilleures conditions pour la révision et le perfectionnement de ce travail. Un séjour prolongé dans mon laboratoire de Concarneau lui a permis d'étudier sur la nature vivante la plupart des phénomènes qui ont été révélés par les découvertes récentes sur la reproduction et le développement des Algues, des Méduses, des Infusoires, des Crustacés, des Mollusques, des Poissons et des Oiseaux. Un voyage sur les côtes de l'Océan lui a fait constater les progrès des industries nouvelles qui prennent possession de nos rivages.

» Un grand nombre de dessins représentant les animaux vivants, et une série de planches nouvelles, pour la plupart coloriées, ajoutent à la clarté du texte et contribuent à représenter le monde de la mer dans son éclat, son luxe et ses agitations.

» Les savants consulteront avec fruit ce bel ouvrage, et les gens du monde y trouveront des connaissances exactes sous une forme qui rend ces connaissances accessibles à tous. »

MÉMOIRES LUS.

PALÉONTOLOGIE. — *Des animaux fossiles de Pikermi, au point de vue de l'étude des formes intermédiaires; par* **M. Albert Gaudry.**

(Commission précédemment nommée.)

« Je viens de terminer mes recherches sur les ossements provenant des fouilles que l'Académie a bien voulu me charger d'entreprendre à Pikermi en 1855 et en 1860.

» Grâce à la libéralité de l'Académie, ces fouilles, exécutées sur une large échelle, ont fourni 4940 échantillons qui sont répartis entre 371 individus et 51 espèces. On a donc pu baser les comparaisons de plusieurs espèces, non point sur des os isolés, mais sur la plus grande partie des pièces du squelette; ceci a eu pour résultat de contribuer à prouver d'une manière frappante que les animaux fossiles jouent, les uns par rapport aux autres, le rôle d'intermédiaire. Leur étude attentive révèle des enchaîne-

ments entre des êtres qui autrefois semblaient très-distincts. Je demande à l'Académie la permission de lui citer quelques exemples des formes de transition observées à Pikermi.

» Dans le temps où écrivait Cuvier, on ne connaissait pas de Singes fossiles, et par conséquent on pouvait supposer que les Singes vivants n'ont pas de liens avec les êtres des temps géologiques; mais depuis, on a découvert 14 espèces de Singes fossiles. Le Mésopithèque de Grèce a laissé des débris si nombreux, que j'ai pu figurer l'ensemble de son squelette : cette restauration a montré qu'il est intermédiaire entre les Semnopithèques et les Macaques; il a le crâne des premiers, les membres des seconds.

» A côté de ce Singe, en partie Macaque, en partie Semnopithèque, il y avait dans l'Attique un carnivore, le *Simocyon*, un peu Ours, un peu Chien et même un peu Chat.

» Le petit Carnassier que j'ai nommé *Promephitis* forme un passage entre les Moufettes et les Martes.

» On a rencontré à Pikermi trois Viverridés du genre *Ictitherium :* une première espèce qui a certains caractères de la famille des Hyènes; une seconde espèce qui s'éloigne encore moins de cette famille; une troisième espèce qui, par sa dentition, ressemble extrêmement à une petite Hyène. J'ai rapporté des espèces d'Hyénidés qui réciproquement marquent des affinités avec les Viverridés, l'une par l'existence d'une petite tuberculeuse inférieure, l'autre par ses prémolaires. Enfin, il y a une Hyène véritable, et celle-là est intermédiaire entre les Hyènes vivantes; elle a les dents inférieures de l'*Hyène tachetée*, les dents supérieures de l'*Hyène rayée* (sauf le plus faible talon de sa carnassière).

» Le grand Édenté aux doigts crochus, que j'ai proposé d'appeler *Ancylotherium*, commence à diminuer l'isolement où se trouvait le *Macrotherium* de Sansan.

» Si les os gigantesques que j'ai extraits en Grèce appartiennent, comme il y a lieu de le croire, au *Dinotherium*, cet animal offre un exemple d'intermédiaire bien intéressant, car ses membres se rapprochent de ceux des Proboscidiens, tandis que son crâne a des analogies avec celui d'animaux aquatiques, tels que les Lamantins.

» Autrefois, on distinguait sans peine les Mastodontes des Éléphants, mais les recherches des paléontologistes anglais dans l'Inde ont révélé des espèces intermédiaires entre les deux genres. En même temps que les espèces se multiplient, leurs caractères deviennent si peu tranchés, qu'il est

difficile de ne pas les confondre avec les simples variétés. Pour avoir un moyen de se reconnaître parmi les Mastodontes, Falconer avait proposé de les partager en Trilophodons et Tétralophodons; voilà que le Mastodonte du Pentélique porte à la fois des dents de Trilophodon et de Tétralophodon.

» Les Rhinocéros ne présentent pas de moins curieuses transitions que les Mastodontes. Le premier Rhinocéros fossile que décrivit Cuvier avait paru bien différent des espèces actuelles, car ses narines étaient séparées par une grande cloison; maintenant, on possède au moins deux espèces à demi-cloison formant passage entre celles qui ont une cloison et celles qui n'en ont pas. Un des Rhinocéros recueillis à Pikermi est intermédiaire entre les deux espèces qui vivent en Afrique; il a le crâne de l'une, et, à peu de chose près, les membres de l'autre. Une seconde espèce se lie étroitement avec le Rhinocéros qui existe à Sumatra.

» Le genre Cheval était isolé dans la nature actuelle; la découverte des Hipparions a permis de le rattacher à l'ordre des Pachydermes. Ces Hipparions étaient singulièrement communs en Grèce; j'en ai rapporté 1900 morceaux; la comparaison de toutes ces pièces m'a fait voir d'insensibles dégradations entre des os dont les proportions sont assez différentes pour laisser croire qu'ils appartiennent à des espèces distinctes.

» Le Sanglier d'Érymanthe s'intercale entre les espèces de Sangliers que l'on connaît déjà dans les terrains tertiaires.

» La Girafe de l'Attique est un anneau qui unit la Girafe vivante aux Ruminants fossiles.

» Pikermi est le premier gisement où l'on ait encore rencontré une grande multitude d'Antilopes; ces Antilopes établissent des intermédiaires entre les types qui sont aujourd'hui si nombreux; ainsi le *Tragocerus* ressemble aux Chèvres par ses cornes, bien que ce soit une véritable Antilope, le *Palæoryx* a des cornes d'*Oryx* et s'éloigne de ce genre par ses molaires, le *Palæoreas* se rapproche des *Oreas* par ses cornes et des Gazelles par ses autres caractères.

» Dans l'ouvrage que j'ai eu l'honneur de remettre à l'Académie, j'ai cherché à montrer que les types intermédiaires ne sont point par hasard rassemblés à Pikermi, mais qu'on les retrouve dans les gisements de tous les pays. J'ai dressé des tableaux où les espèces sont rangées suivant l'ordre géologique; il y a un tableau pour les animaux du groupe Hyène, un autre pour ceux du groupe Éléphant, un autre pour ceux du groupe Rhinocéros, un autre pour ceux du groupe Cochon, un autre pour ceux du

groupe Cheval. Ces tableaux, malgré de nombreuses lacunes, inévitables dans une science aussi jeune que la Paléontologie, semblent indiquer que les types ont subi peu à peu des modifications, à mesure que se déroulaient les âges géologiques. J'ose espérer que mes recherches sur les enchaînements des êtres fossiles auront quelque intérêt pour MM. les Membres de l'Académie, et leur prouveront que j'ai fait des efforts pour justifier la bienveillance qu'ils m'ont témoignée en me confiant des missions. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

BOTANIQUE. — *Nouvelles expériences sur l'hybridité dans le règne végétal, faites pendant les trois dernières années.* Extrait d'un Mémoire de M. **D.-A. Godron**, présenté par M. Brongniart.

(Commissaires : MM. Brongniart, Decaisne, Naudin.)

« L'auteur indique d'abord les résultats obtenus dans les croisements qu'il a opérés dans le genre *Datura*. Parmi les plantes de ce genre, il en est qu'il considère comme de simples races d'un même type spécifique : tels sont les *Datura Tatula* L., *Stramonium* L., *Bertolonii* Parl., et une forme à fruits inermes du *Datura Tatula*, née au jardin de Nancy, et qui est restée constante depuis quatre années. Les produits du croisement de ces formes les unes par les autres ont été très-fertiles, comme cela a toujours lieu quand il s'agit de variétés d'un même type spécifique, et de plus ces métis sont revenus dès la première génération, les uns au type paternel, les autres, en nombre bien plus restreint, au type maternel. Les graines de ces métis ont donné l'année suivante les formes originelles, mais en outre quelques pieds de l'une ou de l'autre des deux races qui n'étaient pas intervenues dans le croisement, nouvelle preuve qu'il s'agit ici de races et non pas d'espèces distinctes.

» Mais de véritables espèces de *Datura*, telles que le *Datura lævis* L. *fil.* (*non Bertol.*) fécondé par le *Datura quercifolia* H. B., le *Datura Tatula* L. fécondé par le *Datura lævis* L. *fil.* et le croisement inverse des mêmes espèces, enfin le *Datura ferox* L. fécondé par le *Datura Bertolonii* Parl., ont donné des produits dont une partie des fleurs n'ont pas noué, mais les autres en plus ou moins grand nombre ont fourni des capsules pleines de graines. Les fleurs de ces hybrides, isolés de leurs parents, ont donc été partiellement fertiles par l'action de leur propre pollen. Mais l'un de ces hybrides, celui qui résulte de la fondation du *Datura ferox* par le *Datura Bertolonii*, deux végétaux à tiges vertes et à fleurs blanches, a donné des pieds se rap-

prochant plus du *Datura ferox* que de l'autre parent, mais dont les fleurs sont violettes et la tige brune ponctuée de blanc, comme dans le *Datura Tatula*, qui paraît être la souche primitive du *Datura Bertolonii*.

» L'auteur a aussi fécondé les unes par les autres diverses espèces de *Dianthus*, des espèces du genre *Lychnis* et du genre *Geum*, et les hybrides qui en sont provenus ont été fertiles partiellement, mais à des degrés très-inégaux.

» De nombreux pieds d'hybrides de *Mimulus luteus* L. fécondé par le *Mimulus Smithii* se sont montrés au contraire absolument stériles et ont résisté, deux ans de suite, à une nouvelle fécondation par le pollen des parents.

» De nouveaux croisements d'espèces du genre *Digitalis* ont continué à donner des produits stériles par eux-mêmes, mais ils peuvent quelquefois devenir féconds par une nouvelle fécondation artificielle par le pollen des parents.

» L'auteur croit pouvoir tirer de ces expériences et de celles qu'il a publiées précédemment les conclusions suivantes :

» 1° Les hybrides, qui par leurs caractères paraissent intermédiaires aux espèces génératrices, se montrent habituellement stériles.

» 2° Ces hybrides stériles par eux-mêmes peuvent souvent devenir fertiles par une nouvelle fécondation résultant du transport sur leur stigmate du pollen de l'un des parents ou d'une plante congénère voisine.

» 3° Les hybrides stériles, qui ne se prêtent pas à une nouvelle fécondation, dans les conditions indiquées au paragraphe précédent, sont rares et doivent être considérés comme frappés d'une stérilité absolue.

» 4° Les hybrides qui participent à la fois, mais dans des proportions plus ou moins inégales, des caractères de leurs ascendants, présentent ordinairement par eux-mêmes une fertilité partielle, d'autant plus développée que ces hybrides se rapprochent davantage de l'un des parents.

» 5° Les hybrides qui reproduisent, dès la première génération, les caractères de l'un des parents, à l'exclusion complète ou à peu près complète des caractères de l'autre parent, sont doués généralement d'une fertilité absolue.

» 6° Les hybrides fertiles retournent, tantôt dès la première ou la seconde génération, tantôt au bout d'un temps plus ou moins long et successivement, à l'un des types générateurs, ou bien périssent si on les abandonne à eux-mêmes sans culture.

» 7° Ils ne peuvent pas dès lors devenir l'origine d'espèces nouvelles. »

PATHOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur les causes du goître.* Extrait d'une Note de M. **Maumené.**

A l'occasion d'une communication mentionnée au *Compte rendu* de la séance précédente, sur le goître considéré dans ses rapports avec la constitution géologique du sol, M. Maumené rappelle un travail qu'il a présenté en 1855 à l'Académie (*Comptes rendus,* t. XXXIX, p. 538), travail destiné à prouver la thèse que soutient aujourd'hui dans la Note en question M. Saint-Lager, à savoir : qu'il ne faut chercher la cause du goître que dans les matières capables de le produire directement.

« Je crois, dit M. Maumené, que les fluorures sont les agents du développement goîtreux, et pour m'en assurer j'ai soumis une chienne au régime du fluorure de potassium pendant cinq mois; vers le cinquième, on vit apparaître un gonflement général du cou, très-saillant, plus en avant qu'en arrière, et, si cette expérience n'a pas donné de résultat décisif, c'est que je n'ai pu éviter de laisser échapper la chienne, et que j'ai dû attendre trois ans pour la ressaisir et la soumettre à l'examen d'un anatomiste. Le gonflement existait encore; mais M. Gaillet, professeur à l'École secondaire de Reims, n'a pas trouvé les caractères précis nécessaires pour nous former une conviction.

» Les fluorures sont très-répandus dans les pays à goître : l'année dernière, je les ai rencontrés dans les Pyrénées sur beaucoup de points. Si M. Saint-Lager trouve les pyrites partout, leur présence n'exclut pas celle des fluorures, et je crois pouvoir persister entièrement dans des vues que j'ai le premier soumises à l'épreuve expérimentale. »

(Renvoi à l'examen de la Commission nommée pour la Note de M. Saint-Lager, Commission qui se compose de MM. Pelouze, Ch. Sainte-Claire Deville, Bernard.)

M. Panofka soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Observations sur la trachée-artère et sur la production du son dans la voix humaine ».

« En comparant entre elles un assez grand nombre de trachées-artères d'hommes et de femmes, j'y ai toujours, dit l'auteur, compté de dix-sept à vingt arceaux, et j'ai pensé que ces arceaux, à distances égales, devaient représenter dans l'instrument vocal les dix-sept ou vingt demi-tons dont se

composent les voix ordinaires d'homme et de femme dont l'étendue ne dépasse guère une octave et demie. Il me semble probable que les trachées des chanteurs qui disposent de deux octaves et de plus possèdent aussi un nombre correspondant d'anneaux cartilagineux. »

Poursuivant cette recherche avec la collaboration d'un anatomiste, M. Tassy, médecin du théâtre Italien, l'auteur a cru reconnaître que chacun des anneaux était muni d'un faisceau musculaire pouvant en rapprocher les extrémités de manière à rétrécir en ce point le canal aérien. Suivant que le chanteur veut donner telle ou telle note, il resserrerait tel ou tel point de la trachée, et cela par un mouvement instinctif, car il n'a conscience de sa volonté que relativement au but à atteindre et non au moyen destiné à le produire; c'est, du reste, comme on le sait, le cas pour tous les mouvements volontaires, même pour ceux de l'appareil locomoteur.

Le Mémoire de M. Panofka est renvoyé à l'examen de la Commission qui avait été autrefois désignée pour un travail de M. Bataille sur la voix et le chant, Commission qui se compose de MM. Cl. Bernard, Flourens, Milne Edwards, Longet, Coste.

M. Robin (Édouard) envoie une seconde addition à son « Mémoire sur la possibilité de ralentir l'activité respiratoire et sur les effets de ce ralentissement ». Dans une Note insérée par extrait au *Compte rendu* de la séance du 19 juin 1865, l'auteur indiquait sept applications diverses de ses doctrines physiologiques; la présente communication est relative à une huitième application qui consisterait dans la possibilité de prévoir quels agents sont excitateurs de l'alimentation du foie et de la sécrétion biliaire. M. Robin y présente, en outre, de nouvelles considérations à l'appui de sa théorie sur l'acclimatation dans les pays chauds.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés.)

M. Marchand adresse de Bruxelles une Note intitulée : « Démonstration du postulatum d'Euclide ».

(Renvoi à l'examen de MM. Bertrand et Bonnet.)

M. Picou présente une addition à sa Note du 22 janvier sur la direction des rayons lumineux à travers le prisme et sur la formation du spectre.

(Renvoi à l'examen de M. Becquerel, déjà désigné pour la précédente Note.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique autorise l'Académie à prélever sur les fonds restés disponibles la somme nécessaire pour porter à 2500 francs, ainsi qu'elle l'avait demandé, le prix de Statistique décerné à *M. Chenu*.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les ouvrages déposés sur le bureau, un nouveau volume des « Mémoires de l'Académie de Médecine » où se trouve un Éloge historique de feu *M. Delpech* que l'Académie des Sciences a compté au nombre de ses Correspondants.

ALGÈBRE. — *Sur les solutions multiples communes à plusieurs équations.* Note de **M. E. Combescure**, présentée par M. Hermite.

« Aux pages 187 et suivantes de la troisième édition (t. Ier) de son important *Traité d'Algèbre supérieure,* M. Serret établit un remarquable théorème relatif aux solutions multiples communes à deux équations simultanées à deux inconnues. La méthode purement algébrique de cet éminent géomètre pourrait s'étendre à un nombre quelconque d'équations à autant d'inconnues; mais la démonstration serait beaucoup plus compliquée sans aucun doute. Comme ce théorème me paraît combler une lacune véritable dans la théorie générale des équations, je me hasarde à présenter la démonstration suivante, qui s'applique à un nombre quelconque d'équations algébriques ou transcendantes à autant d'inconnues. Tout dépend et découle d'une définition précise et générale. J'adopte la suivante :

» *Définition générale d'une solution multiple.* — Soient

$$(1) \qquad \varphi_1 = 0, \quad \varphi_2 = 0, \ldots, \quad \varphi_n = 0$$

n équations quelconques aux n inconnues $x_1, x_2, \ldots, x_n$. Un système de valeurs $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ de ces inconnues constituera une solution multiple d'ordre k pour les proposées, lorsque celles-ci seront identiquement satisfaites par les k systèmes de valeurs infiniment voisines

$$\left.\begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ \ldots \\ x_n \end{matrix}\right\}, \quad \left.\begin{matrix} x_1 + dx_1 \\ x_2 + dx_2 \\ \ldots\ldots\ldots \\ x_n + dx_n \end{matrix}\right\}, \quad \left.\begin{matrix} x_1 + 2dx_1 + d^2x_1 \\ x_2 + 2dx_2 + d^2x_2 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ x_n + 2dx_n + d^2x_n \end{matrix}\right\}, \ldots, \quad \left.\begin{matrix} x_1 + \overline{k-1}\,dx_1 + \ldots + d^{k-1}x_1 \\ x_2 + \overline{k-1}\,dx_2 + \ldots + d^{k-1}x_2 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ x_n + \overline{k-1}\,dx_n + \ldots + d^{k-1}x_n \end{matrix}\right\},$$

sans être toutes satisfaites par le système infiniment voisin qui suit immédiatement.

» Ceci revient à dire que les différentielles totales successives des premiers membres des proposées, jusqu'à l'ordre k exclusivement, devront être identiquement nulles, ou encore que les différentielles successives des inconnues $x_1, x_2, \ldots, x_n$, jusqu'à l'ordre k exclusivement, doivent être les mêmes, de quelque manière qu'on les déduise des équations (1). Ce dernier point de vue est précisément celui qu'on emploie dans la théorie de l'osculation des courbes.

» *Condition générale pour l'existence d'une solution multiple.* — D'après la définition adoptée pour que $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ soit une solution multiple, sans spécifier le degré de multiplicité, il faut et il suffit que les proposées soient satisfaites en même temps que

$$(2)\qquad \left\{\begin{array}{l} \frac{d\varphi_1}{dx_1}dx_1 + \frac{d\varphi_1}{dx_2}dx_2 + \ldots + \frac{d\varphi_1}{dx_n}dx_n = 0, \\ \frac{d\varphi_2}{dx_1}dx_1 + \frac{d\varphi_2}{dx_2}dx_2 + \ldots + \frac{d\varphi_2}{dx_n}dx_n = 0, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ \frac{d\varphi_n}{dx_1}dx_1 + \frac{d\varphi_n}{dx_2}dx_2 + \ldots + \frac{d\varphi_n}{dx_n}dx_n = 0. \end{array}\right.$$

Ces équations déterminent les rapports des différentielles $dx_1, dx_2, \ldots, dx_n$, et l'élimination de ces mêmes différentielles donne la condition finie

$$\Theta = \begin{vmatrix} \frac{d\varphi_1}{dx_1} & \frac{d\varphi_1}{dx_2} \cdots & \frac{d\varphi_1}{dx_n} \\ \frac{d\varphi_2}{dx_1} & \frac{d\varphi_2}{dx_2} \cdots & \frac{d\varphi_2}{dx_n} \\ \ldots & \ldots & \ldots \\ \frac{d\varphi_n}{dx_1} & \frac{d\varphi_n}{dx_2} \cdots & \frac{d\varphi_n}{dx_n} \end{vmatrix} = 0.$$

Ainsi la condition nécessaire pour l'existence d'une solution multiple $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$, abstraction faite du degré de multiplicité, est que ce système de valeurs des inconnues annule les proposées et leur déterminant fonctionnel.

» Réciproquement, si un système de valeurs $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ annule les proposées et leur déterminant fonctionnel, cette solution sera multiple pour les proposées, en mettant de côté quelques cas singuliers dont il sera dit un mot. En effet, si l'on écrit les équations (2) en y considérant dx_1,

$dx_2, \ldots, dx_n$ comme des inconnues, ces équations seront compatibles à cause de l'hypothèse $\Theta = 0$. On pourra donc en tirer des valeurs déterminées pour $\frac{dx_1}{dt}, \frac{dx_2}{dt}, \ldots, \frac{dx_n}{dt}$, dt désignant un infiniment petit arbitraire; et par suite, en adoptant ces accroissements, on aura

$$\varphi_1(x_1 + dx_1, x_2 + dx_2, \ldots, x_n + dx_n) = 0,$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$
$$\varphi_n(x_1 + dx_1, x_2 + dx_2, \ldots, x_n + dx_n) = 0,$$

c'est-à-dire que $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ sera pour les proposées une solution multiple au moins du second ordre. Ceci suppose qu'aucun des déterminants partiels que l'on rencontre en résolvant $(n-1)$ équations du système (2) par rapport à $dx_1, dx_2, \ldots, dx_n$ n'est égal à zéro, ou, autrement, que l'on peut déduire de $n-1$ quelconques de ces n équations des valeurs déterminées et finies pour $\frac{dx_1}{dt}, \frac{dx_2}{dt}, \ldots, \frac{dx_n}{dt}$. On peut donc, sous cette supposition restrictive qui sera maintenue dans ce qui suit, énoncer le théorème suivant :

» THÉORÈME I. — *Pour que* $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ *soit une solution multiple des équations*

$$\varphi_1 = 0, \quad \varphi_2 = 0, \ldots, \quad \varphi_n = 0,$$

il faut et il suffit que ce système de valeurs des inconnues annule les proposées et leur déterminant fonctionnel.

» *Sur le degré précis de multiplicité.* — En désignant par $\theta_{i,j}$ le déterminant partiel obtenu par la suppression, dans Θ, des dérivées partielles relatives à x_i et de celles qui se rapportent à la fonction φ_j, on tire des équations (2), en mettant pour un moment de côté l'équation $d\varphi_j = 0$,

$$(3) \qquad \frac{dx_1}{dt} = \theta_{1,j}, \quad \frac{dx_2}{dt} = \theta_{2,j}, \ldots, \quad \frac{dx_n}{dt} = \theta_{n,j};$$

et en substituant ces valeurs dans l'équation identique

$$\Theta = \theta_{1,j}\frac{d\varphi_j}{dx_1} + \theta_{2,j}\frac{d\varphi_j}{dx_2} + \ldots + \theta_{n,j}\frac{d\varphi_j}{dx_n},$$

on aura

$$\Theta = \frac{d\varphi_j}{dx_1}\frac{dx_1}{dt} + \frac{d\varphi_j}{dx_2}\frac{dx_2}{dt} + \ldots + \frac{d\varphi_j}{dx_n}\frac{dx_n}{dt}:$$

ce qu'on peut écrire $\Theta = \frac{d\varphi_j}{dt}$, en entendant que la dérivée totale par rap-

port à t est prise en considérant $x_1, x_2, \ldots, x_n$ comme des fonctions de cette variable auxiliaire définies par les équations (3). L'équation $\Theta = \frac{d\varphi_j}{dt}$ donnera donc, dans le même sens,

$$(4) \qquad \frac{d^{k-1}\Theta}{dt^{k-1}} = \frac{d^k\varphi_j}{dt^k}.$$

» De là on conclut que, si pour le système de valeurs $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$, on a

$$\left.\begin{array}{l}\varphi_1 = 0\\ \varphi_2 = 0\\ \ldots\ldots\\ \varphi_n = 0\end{array}\right\}, \quad \left.\begin{array}{l}d\varphi_1 = 0\\ d\varphi_2 = 0\\ \ldots\ldots\\ d\varphi_n = 0\end{array}\right\}, \ldots, \quad \left.\begin{array}{l}d^{k-1}\varphi_1 = 0\\ d^{k-1}\varphi_2 = 0\\ \ldots\ldots\\ d^{k-1}\varphi_n = 0\end{array}\right\},$$

sans que l'on ait, au moins pour une valeur de j, $d^k\varphi_j = 0$, on aura nécessairement

$$\Theta = 0, \quad \frac{d\Theta}{dt} = 0, \quad \frac{d^2\Theta}{dt^2} = 0, \ldots, \quad \frac{d^{k-2}\Theta}{dt^{k-2}} = 0,$$

sans avoir $\frac{d^{k-1}\Theta}{dt^{k-1}} = 0$, c'est-à-dire qu'une solution d'ordre k pour les proposées sera une solution d'ordre $k - 1$ pour le système d'équations obtenu en remplaçant l'une des proposées par leur déterminant fonctionnel.

» Réciproquement, si $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ est une solution du système proposé et en même temps solution d'ordre $k - 1$ pour le système obtenu en remplaçant l'une d'elles par $\Theta = 0$, $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ sera une solution d'ordre k pour le système proposé. Car en supposant spécialement que c'est l'équation $\varphi_j = 0$ qu'on a mise de côté, on tirera de l'équation (4), en vertu des hypothèses admises, $\frac{d^h\varphi_j}{dt^h} = 0$ pour $h = 1, 2, \ldots, k$ (et non $h = k + 1$). D'ailleurs, sous la condition $\Theta = 0$, l'équation (4) subsiste pour les n valeurs de j.

» De là on conclut le théorème qui est la généralisation de celui de M. Serret.

» Théorème II. — *Pour que $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ soit une solution d'ordre k pour les équations*

$$\varphi_1 = 0, \quad \varphi_2 = 0, \ldots, \quad \varphi_n = 0,$$

il faut et il suffit que $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ soit une solution du proposé et en même temps solution d'ordre $k - 1$ pour le système obtenu en remplaçant l'une de

celles-ci par $\theta = 0$. Mais il paraît préférable d'adopter cet énoncé qui résulte de ce qui précède immédiatement :

» *Pour que* $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ *soit une solution d'ordre k pour les équations*

$$\varphi_1 = 0, \quad \varphi_2 = 0, \ldots, \quad \varphi_n = 0,$$

il faut et il suffit que $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ *annule le premier membre des proposées et en même temps* $\Theta, \frac{d\Theta}{dt}, \ldots, \frac{d^{k-2}\Theta}{dt^{k-2}}$.

» Par où l'on voit une nouvelle analogie assez remarquable entre le déterminant fonctionnel d'un système de fonctions et la dérivée d'une fonction d'une seule variable.

» Il est superflu de rappeler que $\frac{d\Theta}{dt}, \frac{d^2\Theta}{dt^2}, \ldots$ doivent être formées en ayant égard à l'équation (3) (et que les cas singuliers dont on a signalé l'origine sont exclus des énoncés précédents). Ainsi, par exemple, on aura

$$\frac{d\Theta}{dt} = \frac{d\Theta}{dx_1}\theta_{1,j} + \frac{d\Theta}{dx_2}\theta_{2,j} + \ldots + \frac{d\Theta}{dx_n}\theta_{n,j}. \text{ »}$$

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la tempête et le minimum barométrique du* 11 *janvier* 1866. Note de **M. Rayet**, physicien adjoint à l'Observatoire, présentée par M. Le Verrier.

« La tempête qui a sévi sur la Manche dans la nuit du 10 au 11 janvier a été d'une violence extrême. Le baromètre est descendu à un minimum de hauteur qu'il est excessivement rare de lui voir atteindre dans nos contrées. La valeur de ce minimum, la route suivie par le centre de la dépression barométrique, peuvent être établies d'une manière assez exacte.

» Les observations trihoraires, faites dans les Écoles normales primaires depuis 6 heures du matin jusqu'à 9 heures du soir, ont permis de construire six cartes météorologiques indiquant les variations survenues dans l'état atmosphérique de la France pendant la journée du 11 janvier. Ces cartes montrent que le centre de la dépression barométrique était, le 11 au matin, dans le nord-ouest de Brest, qu'il s'est dirigé vers l'est et a passé dans les environs de Cherbourg vers 11 heures du matin, au-dessus de l'embouchure de la Seine à 3 heures du soir, au travers du département de la Somme et de là en Belgique où nous ne pouvons plus le suivre.

» A Brest, à Lamballe (Côtes-du-Nord), à Saint-Lô, à Caen, le vent a successivement passé du sud au sud-ouest et au nord-ouest; il tournait

donc dans le sens des aiguilles d'une montre, conformément à la loi de Dove. La rotation était celle qui résulte du passage dans le nord d'un centre de dépression barométrique ou d'un centre de rotation, car les deux phénomènes sont toujours corrélatifs l'un de l'autre.

» A Cherbourg, d'après une lettre du Vice-Amiral de la Roncière le Nourry, commandant le *Magenta*, le vent, vers 10h30m, a tourné de l'est-sud-est au nord-est et au nord. Le centre de rotation a donc dû traverser le département de la Manche au sud de ce port, et entre ce point et Saint-Lô, puisque dans cette dernière ville la rotation du vent a été du sud au sud-ouest et au nord-ouest.

» A Albert, dans la Somme (observation de M. Comte), à Beauvais, la direction du vent a changé bout pour bout vers 6 heures du soir. Le centre du tourbillonnement a donc passé dans le voisinage de ces points.

» Les indications déduites de l'examen du sens de rotation du vent s'accordent en tous points avec celles qui résultent de l'étude du déplacement des courbes d'égales pressions, et ces deux observations montrent que le centre de dépression barométrique a traversé la France de l'ouest à l'est à la latitude de Cherbourg environ. Les stations météorologiques du littoral de la Manche se sont donc trouvées favorablement placées pour observer le minimum barométrique du centre de la bourrasque.

» Un assez grand nombre de personnes ont envoyé à l'Observatoire le résultat d'observations barométriques faites au moment de la tempête. Les nombres obtenus avec des instruments comparés méritent seuls confiance, et ce sont ces derniers seulement que nous avons discutés.

» M. le Capitaine de vaisseau de Cornulier, commandant l'École navale, nous a communiqué les observations faites sur le *Borda* par M. le Lieutenant de vaisseau O'Neille. « Vers 2 heures du matin, le 11, j'allai, dit-il, » voir le baromètre dans le carré, et je le trouvai à 710mm,5; j'y plaçai l'in- » dicateur et, en examinant *avec soin* la colonne de mercure, je crus voir » très-distinctement la convexité de la surface en dessus. A 5 heures du » matin, le baromètre était à 715 millimètres. »

» Il n'y a aucun doute à élever sur l'exactitude d'un nombre obtenu avec cette attention. Des comparaisons faites, du 29 janvier au 2 février, entre les observations du *Borda* et celles de la station météorologique de Brest, réduites préalablement au niveau de la mer, ont démontré que le baromètre du vaisseau-école se tenait, en moyenne, trop bas de 3 millimètres environ. En ajoutant cette quantité à la pression atmosphérique signalée par M. O'Neille, nous trouvons pour valeur du minimum barométrique

observé à Brest à 2 heures du matin 713^{mm},5, avec une incertitude de 1 millimètre environ tenant au peu de sensibilité des baromètres employés sur les vaisseaux.

» Il y aurait probablement lieu de diminuer un peu ce nombre, car le baromètre du *Borda* est un instrument à siphon, et, lorsque le mercure baisse dans le tube, il s'élève dans la cuvette au-dessus du zéro moyen de l'échelle.

» Les observations faites à 2, 3 et 4 heures du matin à bord du *Souffleur*, également mouillé sur la rade de Brest, placent le minimum vers 3 heures du matin, et il serait de 716 millimètres. L'observation de 2 heures du matin donne 725 millimètres, mais elle est probablement inexacte. Ce baromètre nous est d'ailleurs mal connu. Il ressort d'ailleurs des observations du *Borda*, du *Souffleur*, de la *Bretagne*, que le baromètre a monté rapidement à partir de 2 ou 3 heures du matin.

» Enfin, suivant une observation de M. Audibert, professeur d'hydrographie à Brest, faite avec un Fortin situé à une altitude de 42 mètres environ, la pression atmosphérique était, à 3 heures du matin et au niveau de la mer, de 712^{mm},2 environ. Ce nombre s'accorde avec celui de M. O'Neille dans les limites de 1 millimètre, et on ne peut s'attendre à plus de concordance entre des observations faites à des heures différentes, quoique l'une et l'autre dans le voisinage du moment du minimum, et dans des circonstances semblables. Il arrive toujours, dans les violentes tempêtes, que le baromètre oscille, et quelquefois de 1 millimètre, sous l'influence des coups de vent et des acalmies qui leur succèdent immédiatement.

» A Lamballe, le baromètre était descendu à 720^{mm},2 à 6 heures du matin (observation faite au collége).

» A Cherbourg, il marquait 721 millimètres à 9 heures (observation communiquée par M. le Vice-Amiral de la Roncière le Nourry).

» A la même heure, on observait 724^{mm},7 à l'École normale de Saint-Lô.

» A Avranches, le baromètre du Dr Besnou était descendu à 724 millimètres vers 3 heures du matin, et depuis ce moment il remontait avec rapidité.

» Enfin, à Coutances, M. Harivel, professeur de physique au Lycée, a observé 722 millimètres à 10 heures du matin.

» Ces divers résultats obtenus en des points voisins de ceux au-dessus desquels a passé le centre de dépression, et l'inspection des courbes isobarométriques, montrent que pendant la marche vers l'est du centre de tourbillonnement la valeur minimum de la pression atmosphérique s'élevait

graduellement. Elle était de 713 millimètres environ à Brest vers 2 heures du matin et de 733 seulement à 9 heures du soir dans les Ardennes, où elle n'est pas descendue plus bas le 11 janvier (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles recherches sur les hydrocarbures contenus dans les parties les plus volatiles de l'huile de houille.* Note de M. C. GREVILLE-WILLIAMS, présentée par M. Pelouze.

« Dans le cours de mes recherches sur l'isoprène et le caoutchène, j'ai trouvé que le cymène, provenant soit du caoutchène, soit de l'essence de térébenthine, était susceptible de se polymériser, et j'ai été ainsi amené à étudier l'action de l'acide sulfurique sur les parties les plus volatiles de l'huile de houille. Les résultats sont assez intéressants pour me décider à communiquer dès aujourd'hui les faits les plus importants de mon travail, me réservant d'en publier les détails dans un prochain Mémoire.

» Quand on rectifie de la benzine commerciale en quantités de 800 à 1000 litres à la fois, et qu'on met de côté les deux ou trois premiers litres, on obtient un liquide très-volatil, bouillant en grande partie au-dessous de 70 degrés et contenant beaucoup de benzine. On traita ce liquide par un grand excès d'acide sulfurique et l'on sépara une portion équivalant à $\frac{1}{8}$ environ, qui refusa de se dissoudre. Cette portion, après deux ou trois nouveaux traitements à l'acide, fut lavée par l'hydrate de potasse, séchée sur des fragments de cet hydrate et rectifiée ensuite sur le sodium. Soumise à la distillation, elle donna de dix en dix degrés des fractions bouillant de 70 degrés jusqu'aux températures qui dépassent la limite du thermomètre mercuriel.

» Les fractions les plus considérables bouillaient environ à 215 degrés, mais les volumes relatifs des différents liquides furent beaucoup modifiés par une distillation fractionnée systématique.

» L'analyse fournit les nombres suivants (2) :

	I.	II.	III.	IV.
Carbone.........	88,45	88,49	88,98	88,64
Hydrogène.......	11,18	11,23	11,12	11,18

(1) Le minimum barométrique le plus considérable observé à Paris depuis le commencement du siècle est, en réduisant la pression au niveau de la mer, de $719^{mm},3$. Il a été observé par Bouvard le 24 décembre 1821. Le minimum du 11 janvier est donc de 6 millimètres plus bas.

(2) Les détails de ces analyses seront insérés dans le Mémoire complet.

» La première et la deuxième analyse furent effectuées sur un liquide bouillant entre 210 et 220 degrés centigrades; la troisième sur un liquide provenant d'une préparation différente et distillant de 215 à 220 degrés.

» Les nombres ci-dessus s'accordent de très-près avec plusieurs formules se rapportant à certains radicaux mixtes homologues, savoir :

Phényle-amyle........................	$C^{11}H^{16}$
Phényle-hexyle........................	$C^{12}H^{18}$
Phényle-heptyle........................	$C^{13}H^{20}$

expressions qui exigent les valeurs suivantes en centièmes :

	$C^{11}H^{16}$.	$C^{12}H^{18}$.	$C^{13}H^{20}$.
Carbone............	89,19	88,89	88,63
Hydrogène..........	10,81	11,11	11,37
	100,00	100,00	100,00

» Il est évident que pour des substances si semblables par leur composition, la densité de vapeur constitue le meilleur moyen de décider entre ces formules. Elle correspond, pour chacune d'elles, aux nombres suivants :

$C^{11}H^{16}$	$C^{12}H^{18}$	$C^{13}H^{20}$
5,121	5,605	6,089

» La densité de vapeur, déterminée avec le plus grand soin par l'expérience, a été trouvée égale à 5,78. Je n'ai donc pas hésité à choisir la formule $C^{12}H^{18}$ comme représentant l'hydrocarbure analysé.

» D'après ce résultat, la substance serait donc le radical mixte phényle-hexyle, et prendrait naissance par l'union de la benzine avec l'hexylène. On peut en représenter la constitution, soit par

$$\left\{\begin{matrix} C^6H^6 \\ C^6H^{12} \end{matrix}\right\}, \quad \text{ou par} \quad \left\{\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^{13} \end{matrix}\right\}.$$

» Des recherches récentes sembleraient indiquer que deux substances, constituées d'après l'un ou l'autre de ces modèles, auraient à peu près, sinon absolument, les mêmes propriétés.

» Il y aurait plusieurs autres modes de représenter l'hydrocarbure, n'était le fait de sa préparation au moyen d'un liquide bouillant au-dessous de 70 degrés, et qui ne pouvait donc contenir que des substances distillant entre des limites fort restreintes.

» La substance en question est l'homologue du phényle-amyle obtenu

par MM. Tollens et Fittig en faisant réagir le sodium sur un mélange de bromure de phényle et de bromure d'amyle (1).

» Le phényle-hexyle est incolore, transparent et peu susceptible de s'oxyder au contact de l'air. Le liquide qui se condense dans le ballon après la détermination de la densité de vapeur est parfaitement incolore. L'odeur est particulière et caractéristique. La densité du liquide à 13,2 degrés centigrades a été trouvée égale à 0,8731.

» J'espère pouvoir démontrer que plusieurs radicaux mixtes, y compris le phényle-amyle, le phényle-hexyle et le phényle-heptyle, existent dans le liquide préparé de la manière qui a été indiquée plus haut.

» J'ajouterai en terminant que j'ai obtenu un alcaloïde huileux, doué d'une extrême susceptibilité à l'oxydation, en réduisant au moyen du fer et de l'acide acétique un composé nitré du phényle-hexyle, et j'espère pouvoir très-prochainement en décrire la constitution et les propriétés. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'apparition d'un nouvel îlot volcanique dans la rade de Santorin.* Lettre de **M. Fr. Lenormant** à M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Je pense que vous ne lirez pas sans intérêt les détails précis relatifs à l'apparition d'un nouvel îlot volcanique dans l'intérieur du vaste cratère qui constitue la rade de Santorin. Je les extrais des lettres que j'ai reçues par le dernier courrier d'Athènes et de Santorin même au sujet de ce curieux phénomène géologique.

» Les 28 et 29 janvier, on ressentit dans toute l'île de Santorin plusieurs légères secousses de tremblement de terre, qui ne produisirent aucun dégât matériel, mais causèrent un grand effroi à la population.

» Le 30, les secousses recommencèrent, toujours sans grande violence, à Santorin même, mais prirent une extrême intensité dans l'îlot de Néa-Kamméni, sorti des flots en 1707 à la suite d'une convulsion volcanique analogue à celle qui se produit aujourd'hui. Vers le soir, la mer prit tout autour de cet îlot une couleur blanche due à des dégagements sous-marins de vapeurs sulfureuses. La coloration était surtout intense dans le canal qui sépare Néa-Kamméni de l'autre îlot, également volcanique, de Palæa-Kamméni, et les flots y bouillonnaient comme dans une chaudière. En même temps que ces phénomènes se produisaient, on commençait à en-

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXXI, p. 313. — Watt's *Dict. Chem.*, art. *Phenyle-amyle*.

tendre dans l'îlot de Néa-Kamméni un bruit souterrain qui se prolongea pendant plusieurs jours, et que mes correspondants comparent, les uns au roulement du tonnerre, les autres à une canonnade très-nourrie.

» Dans la nuit du 30 au 31, on vit distinctement de la ville de Santorin des flammes rouges, hautes de 3 à 4 mètres, s'élever du milieu de la mer dans le canal entre Palæa-Kamméni et Néa-Kamméni, à l'ouest du promontoire qui forme le côté droit du port Voulcano dans ce dernier îlot (1).

» Le 31 au matin, la mer, autour de Néa-Kamméni et dans le canal, changea de nouveau de couleur et prit une teinte rouge très-intense, qui semblait due à un mélange d'un sel de fer. En même temps l'eau devenait au goût d'une extrême amertume. Des secousses de tremblement de terre continuaient dans l'îlot avec une intensité toujours croissante. Vers le milieu du jour, une rupture se produisit à la naissance du promontoire formant le côté droit du port de Voulcano; elle va du fond du port à la mer de l'autre côté et sépare ainsi complétement le promontoire de l'îlot auquel il appartenait jusqu'à présent. De la fissure s'élèvent des vapeurs sulfureuses tellement intenses que, dès la soirée du 31, elles mirent en fuite les troupes de goëlands et d'autres oiseaux de mer accourus pour se repaître des poissons qui flottaient morts à la surface des flots.

» Vers le soir de la même journée du 31 janvier, le sol de l'îlot de Néa-Kamméni commença à s'affaisser rapidement et les quelques familles qui l'habitaient s'enfuirent épouvantées chercher un refuge à Santorin. L'affaissement fut d'abord de 60 centimètres en deux heures, puis il se ralentit un peu et ne fut plus que de 10 centimètres par heure, proportion qui dura toute la nuit.

» Dans cette nuit, les flammes reparurent au milieu des flots au même point que la veille, dans le canal entre les deux grandes Kamménis, et, le matin du 1er février, furent remplacées par un nuage épais de fumée blanchâtre, qui sortait de la mer avec un sifflement très-prononcé. En même temps le bouillonnement des eaux du canal augmentait de moment en moment.

» De bonne heure le matin, le sous-préfet de Santorin, accompagné du savant docteur Decigallas, habitant de l'île, se rendit à Néa-Kamméni. L'affaissement de l'îlot n'était plus que de 5 centimètres par heure et dura

---

(1) Cette présence des flammes m'est particulièrement attestée par M. le Dr Decigallas, de Santorin.

ainsi toute la journée jusqu'au soir, moment où il s'arrêta. Ces messieurs constatèrent que les secousses et le fracas souterrain continuaient avec la même force, que la rupture produite dans la journée de la veille s'élargissait graduellement, toujours avec le même dégagement de vapeurs sulfureuses. Les roches du promontoire ainsi détachées du corps de l'îlot, principalement celles de la côte regardant le canal entre Néa-Kamméni et Palæa-Kamméni, paraissaient chauffées par un foyer souterrain et étaient presque brûlantes au toucher. Enfin, M. le Dr Decigallas reconnut que pendant la nuit, dans la partie sud-ouest de Néa-Kamméni, jusqu'à présent sèche et sans trace d'eau, s'étaient formés cinq petits lacs d'une eau douce et transparente, qui prit vers le soir la couleur rouge et le goût amer dénotant avec certitude la présence d'un sel de fer.

» Dans la nuit du 1er au 2 février, les flammes, plus grandes encore et plus éclatantes que la veille, se montrèrent de nouveau dans le canal entre les deux Kamménis, et au point du jour la fumée, blanche la veille, apparut toute noire et encore plus épaisse.

» Dans la matinée arriva à Santorin la canonnière à vapeur de la marine royale hellénique *Plixaura*, que le Ministre de la marine envoyait sur la demande du sous-préfet. La fumée s'étant dissipée vers 9 heures du matin, les officiers de la canonnière se rendirent en canot pour explorer le canal qui paraissait le centre de l'action volcanique. Au point d'où l'on avait vu tous les jours précédents s'élever les flammes et la fumée, dans un endroit où la carte de l'Amirauté britannique, publiée en 1848, indiquait 45 brasses anglaises de fond, ils trouvèrent un écueil sous-marin qui s'élevait progressivement avec une grande rapidité et dont le sommet n'était plus qu'à une brasse de distance de la surface des eaux. A 4 heures du soir, l'écueil sous-marin devenait île et émergeait du milieu des flots. M. le Dr Decigallas tenta immédiatement d'aller y aborder avec le canot de la *Plixaura*, mais il en fut empêché par l'agitation de la mer. Il dut encore se contenter d'observer du rivage de Néa-Kamméni la naissance du nouvel îlot. « Le spectacle, m'écrit-il, est magnifique et des plus imposants. On voit l'île » grandir et se former de la manière la plus paisible et si rapidement, que » l'œil en suit les progrès. Depuis qu'elle est sortie de la mer, les secousses » de tremblement de terre, le bruit souterrain, les flammes, l'émission de » fumée, tout a cessé. L'île nouvelle seule monte silencieusement et s'étend d'heure en heure davantage. Le 2 février, à la tombée de la nuit, » elle paraissait avoir 50 mètres de longueur sur 10 à 12 mètres de largeur » et s'élever de 20 à 30 mètres au-dessus de la mer. Dans les journées du 3

» et du 4 elle a monté et grandi d'une manière continue, mais toujours » aussi paisiblement. »

» Tels sont les détails que fournissent mes correspondances. Permettez-moi d'y ajouter quelques remarques personnelles. La première aura trait à ce fait d'une véritable importance, que le nouvel îlot qui vient ainsi de surgir dans la rade de Santorin se trouve précisément à la place où, suivant Cassiodore, Georges le Syncelle et Pline (1), on vit naître, en 19 de notre ère, à la suite d'un tremblement de terre, une petite île qui fut nommée Θεία, « la divine », et disparut au bout de peu de temps, mais pour reparaître au milieu des mêmes circonstances, et encore pour peu de mois, au printemps de l'an 60 (2). Depuis cette époque, elle ne semble pas s'être montrée de nouveau, mais les environs du point où on vient de la voir revenir au jour étaient demeurés le théâtre d'une action volcanique permanente, qui paraît avoir eu, dans les dernières années, une intensité toute particulière.

» Plusieurs bâtiments de guerre ayant eu l'occasion de rester mouillés pendant quelque temps dans le canal Diapori, entre Néa-Kamméni et Mikra-Kamméni, à l'époque de la guerre de l'indépendance grecque, on s'aperçut que leur doublage s'était nettoyé et débarrassé des balanes, anatifes, et des plantes marines qui s'attachent d'ordinaire à la carène des vaisseaux. Ce fait ne pouvait tenir qu'à des dégagements sous-marins de gaz méphitiques et sans doute sulfureux qui faisaient mourir les animaux et les plantes, après quoi on les détachait facilement. L'amiral de Lalande, au temps où il commandait notre flotte dans le Levant, fit faire une série d'expériences d'où il résulta que, dans le canal Diapori, l'effet ne se produisait pas régulièrement, mais seulement par intervalles. Mais l'expérience enseigna bientôt que dans le port Voulcano, ainsi que tout le long de la côte méridionale de Néa-Kamméni, les dégagements de gaz sulfureux dans le fond de la mer avaient lieu d'une manière permanente et pouvaient donc être utilisés avec certitude pour le nettoyage de la carène des vaisseaux.

» En 1860, M. le Contre-Amiral baron de la Roncière le Nourry envoya à Santorin l'aviso *le Héron*, dont le doublage s'était entièrement couvert de coquillages et de plantes qui nuisaient beaucoup à sa marche. Il mouilla plusieurs jours dans le port Voulcano. J'avais profité de son voyage pour aller visiter l'île Santorin, et je pus ainsi observer de mes propres yeux

---

(1) *Histoire naturelle*, II, 89.
(2) *Vita Apollonii Tyan.*, IV, 2.

avec quelle rapidité, sur ce point, les exhalaisons volcaniques poursuivaient leur action.

» Je profitai de ce séjour pour aller reconnaître avec les officiers du *Héron*, dans le canal entre Mikra-Kamméni et la ville de Santorin, les progrès de l'exhaussement graduel du sommet sous-marin qui semble devoir produire encore en ce point une nouvelle île avant la fin du siècle. En 1829, M. de Lalande en avait trouvé le point culminant à $4\frac{1}{2}$ brasses de profondeur; en 1830, Bory de Saint-Vincent ne trouvait plus que 4 brasses; en 1848, la carte de l'Amirauté britannique notait 4 brasses anglaises. En 1860, nous avons constaté que la profondeur n'était plus que de 3 brasses. L'exhaussement suit donc depuis trente ans une marche constante. Le petit plateau supérieur de cet écueil, nous avons pu le reconnaître, est entièrement composé d'une pierre ponce d'un gris blanchâtre, pareille à celle qui constituait la portion de Néa-Kamméni apparue la première.

» Il serait fort intéressant que les savants qui iront étudier sur place le nouvel îlot volcanique de la rade de Santorin s'occupassent de vérifier s'il y a eu en même temps exhaussement ou affaissement de l'îlot qui tendait à surgir entre Mikra-Kamméni et la ville même de Santorin. De même que cette année Néa-Kamméni s'est abaissée en même temps que naissait la nouvelle île, un affaissement sensible de Mikra-Kamméni coïncida avec l'apparition de Néa-Kamméni en 1707. »

« Après cette communication, **M. Ch. Sainte-Claire Deville** fait remarquer qu'il y aurait un grand intérêt à ce qu'un fait éruptif aussi intéressant, qui s'est produit en ce point deux fois seulement en trois siècles (1575 et 1707), pût être étudié par un géologue expérimenté envoyé sur les lieux par l'Académie.

» M. Fouqué, qui vient de remplir avec succès à l'Etna une mission analogue qui lui avait été confiée par M. le Ministre de l'Instruction publique, accueillerait certainement avec empressement et reconnaissance cette nouvelle occasion d'aller constater les phénomènes chimiques et mécaniques d'une éruption. »

« **M. Élie de Beaumont**, tout en exprimant le regret que M. Charles Sainte-Claire Deville ne puisse entreprendre actuellement un voyage en Grèce, appuie la proposition qui vient d'être faite et qui sera discutée dans le comité secret qui suivra la séance. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Tremblement de terre ressenti le 2 janvier au Mexique.*

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville** communique quelques détails sur le tremblement de terre qui a été ressenti au Mexique le 2 janvier 1866, à $6^h 15^m$, et qui lui sont adressés par *M. Eugène de Montserrat*, jeune savant attaché comme géologue à l'expédition scientifique du Mexique.

» Le mouvement était de l'est à l'ouest, et les ondes avaient une amplitude qui pouvait aller jusqu'à 20 degrés.

» Ce phénomène n'a pas causé de désastres à Mexico même; mais à Cordova, Orizava, Tehuacan, etc., la secousse a été tellement forte, que la plupart des édifices se sont écroulés. Dans la vallée de Mexico, une localité située au pied du Popocatepetl a ressenti deux ou trois secousses violentes, et une autre localité du nom de Maltrata, au pied de l'Orizava, a été presque entièrement détruite.

» Le tremblement de terre a coïncidé avec un fort vent de nord et un grand abaissement de la température, qui, le jour même, est descendue à Mexico à 3 ou 4 degrés au-dessous de zéro. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les éthers boriques* (deuxième communication); *par* **MM. Hugo Schiff** *et* **E. Bechi.**

« Dans une Note précédente nous nous sommes occupés de l'action des alcools $\mathrm{G}^n\mathrm{H}^{2n+2}\Theta$ sur l'anhydride borique, et nous avons démontré que les termes inférieurs de cette série peuvent former trois éthers des formules générales

$$\mathrm{BEt}\Theta^2, \quad \mathrm{BEt}^3\Theta^3 \quad \text{et} \quad \mathrm{B}^3\mathrm{Et}\Theta^5.$$

Il n'en est pas de même pour les termes supérieurs. Si l'on chauffe l'alcool cétylique avec l'anhydride borique, il y a élimination d'eau, et il se forme un borate monocétylique selon l'équation

$$\mathrm{B}^2\Theta^3 + 2\,\mathrm{G}^{16}\mathrm{H}^{34}\Theta = 2\,\mathrm{B}(\mathrm{G}^{16}\mathrm{H}^{33})\,\Theta^2 + \mathrm{H}^2\Theta.$$

On sépare ce composé de l'excès d'anhydride borique au moyen de l'éther anhydre. Le borate cétylique fond à 58 degrés et se solidifie en une masse cristalline blanche, peu altérable au contact de l'air et ne se décomposant que difficilement avec l'eau froide. L'alcool cétylique ne paraît pas former d'autre composé avec l'acide borique.

» De même, avec la glycérine, nous n'avons obtenu qu'un seul éther

$B(C^3H^5)O^3$ qui se forme sous élimination d'eau selon l'équation

$$B^2O^3 + 2C^3H^8O^3 = 2B(C^3H^5)O^3 + 3H^2O.$$

» Le borate glycérique forme une masse vitreuse jaune, très-hygrométrique, qui se décompose facilement avec l'eau chaude. L'alcool ne le décompose pas même à la température de 100 degrés. L'éther entre peu à peu en fusion et est très-dense encore à 170 degrés.

» Les deux borates précédents peuvent être directement obtenus à l'état de pureté, parce que la réaction se restreint à la formation de ces composés. Il n'en est pas de même avec l'alcool phénique. Ici, il est vrai, la réaction primaire est analogue à celle des alcools précédents; il se forme un borate monophénique selon l'équation

$$B^2O^3 + C^6H^6O = B(C^6H^5)O^2 + BHO^2.$$

Mais de cette manière on ne réussit pas à obtenir un composé pur. A plus haute température le borate s'unit directement à une molécule d'anhydride borique et décompose même l'hydrate borique en formant un triborate monophénique $B^3(C^6H^5)O^5$ selon l'équation

$$2B(C^6H^5)O^2 + 2BHO^2 + B^2O^3 = 2B^3(C^6H^5)O^5 + H^2O.$$

» Le triborate est une masse vitreuse, inodore, d'un aspect d'ambre, peu altérable au contact de l'air. Il fournit la matière première pour la préparation d'un borate monophénique plus pur. Une solution alcoolique du triborate phénique se décompose par une ébullition prolongée d'après l'équation

$$B^3(C^6H^5)O^5 + 3C^2H^6O = B(C^6H^5)O^2 + B(C^2H^5)^3O^3 + BH^5O^3.$$

» On sépare par la distillation le borate triéthylique du borate monophénique, qui ne distille pas et qui peut être chauffé à 250 degrés sans se décomposer sensiblement. Il forme une masse visqueuse à 30 degrés, solide à 0 degré, d'une odeur faible d'alcool phénique. Au-dessus de 300 degrés, il se décompose en triborate phénique et en diborate tétraphénique selon la formule

$$5B(C^6H^5)O^2 = B^2(C^6H^5)^4O^5 + B^3(C^6H^5)O^5.$$

En même temps, il se forme une petite quantité d'un liquide dense, doué d'une odeur intense de géranium et bouillant entre 250 à 300 degrés. C'est de l'oxyde phénique dû à la réaction

$$3B(C^6H^5)O^2 = B^3(C^6H^5)O^5 + (C^6H^5)^2O.$$

» Le diborate tétraphénique est un liquide dense, d'un jaune doré, d'une densité de 1,13 à 0 degré, distillant sous légère décomposition à une température qui surpasse la limite du thermomètre à mercure.

» La propriété des alcools cétylique, glycérique et phénique, de former en réaction primaire des borates monoalcooliques, tient sans doute à la température à laquelle la réaction a lieu. La température est trop élevée pour la formation de l'hydrate $BH^3\Theta^3$, mais elle permet l'existence de l'hydrate $BH\Theta^2$, et pour la formation de ce dernier il ne se décompose qu'un seul équivalent d'alcool.

» En terminant nous faisons encore observer que les alcools cétylique, glycérique et phénique peuvent former des borates sous élimination directe d'eau liquide, tandis que dans l'action des alcools méthylique, éthylique, amylique, où la réaction primaire produit des éthers trialcooliques, l'eau ne se sépare que sous forme d'hydrate borique. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur la disposition des organes femelles de la génération dans les Kanguroos; réclamation de priorité adressée à l'occasion d'une communication récente de* **M. Poelman.**

« Je viens de lire, dans le *Compte rendu hebdomadaire des séances de l'Académie des Sciences*, p. 146, une Note de M. Edmond Alix sur les organes de la parturition chez les Kanguroos.

» Dans cette Note, M. Alix fait connaître que l'étude qu'il a pu faire dernièrement de ces organes chez un Kanguroo de Bennett lui a permis de résoudre une question depuis longtemps controversée, celle de savoir si le vagin médian se termine en cul-de-sac, comme Richard Owen l'a très-bien observé chez le Kanguroo géant, ou bien s'ouvre dans le vestibule urétro-génital, comme Everard Home l'avait affirmé.

» La découverte faite par M. Alix est loin d'être nouvelle. En 1851, j'ai présenté, à la séance du 14 juin de l'Académie royale des Sciences de Belgique, une Note sur la disposition des organes de la génération chez le Kanguroo de Bennett femelle, dans laquelle j'ai décrit et figuré l'ouverture du vagin médian dans le vestibule urétro-génital. Cette Note a été imprimée dans le *Bulletin de l'Académie* (t. XVIII, 1re partie, p. 595) et, si mes souvenirs ne me trompent pas, a été reproduite dans le journal *l'Institut*. Je prends la liberté de vous en envoyer un exemplaire par la poste, afin de vous permettre de vous assurer que ma réclamation de priorité est fondée.

» J'ajouterai que, depuis la publication de ce travail, j'ai eu l'occasion

de vérifier cette disposition anatomique chez d'autres individus appartenant à la même espèce, et en ce moment je ne conserve plus aucun doute sur son existence constante.

» Je prends la respectueuse liberté de vous demander, dans l'intérêt de la vérité, de communiquer ma lettre à l'Académie ou de dire quelques mots à ce sujet à la prochaine séance. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Formation de l'acétylène.* Extrait d'une Lettre de **M. P. De Wilde.**

« Gembloux, le 17 février 1866.

» Je viens de lire, dans le *Compte rendu* de la séance du 8 janvier dernier, p. 94, un travail de M. Berthelot intitulé : *Formation de l'acétylène dans les combustions incomplètes.* Je prends la liberté de vous adresser, avec la présente, un travail que j'ai présenté à l'Académie belge dans la séance du 3 décembre 1864, et qui a été imprimé dans le *Bulletin* de cette Académie, séance du 14 janvier 1865, t. XIX, 2e série, p. 90.

» Vous pourrez voir, Messieurs, par la lecture de ce travail, que la priorité de la découverte de la formation de l'acétylène dans les combustions incomplètes m'appartient. »

M. Dauzat adresse du Mexique un spécimen de *tissu soyeux ourdi par des vers d'une espèce particulière qui vivent sur l'Arbousier.*

« Cette espèce de vers à soie, dit M. Dauzat dans la Lettre jointe à son envoi, se trouve dans les environs de la *Sierra Madre.* Les Indiens ne tirent aucun parti du produit; cependant rien ne prouve qu'on ne puisse parvenir à carder et à filer la soie récoltée. Si l'on y parvient, rien ne sera plus facile que de naturaliser ce ver dans nos départements du Midi, où croît spontanément l'Arbousier, qui est ici sa seule nourriture. L'arbuste mexicain est beaucoup plus chétif que notre Arbousier d'Arcachon et des Landes; le ver ne souffrirait donc point du transport, au point de vue de la nourriture, et s'acclimaterait sans peine. Si sa soie pouvait être utilisée, ce serait pour notre département (Gironde) et pour celui des Landes une nouvelle source d'industries et de richesses. Dans cette idée, j'élève quelques milliers de vers pour étudier leurs habitudes. Ils travaillent très-vite et peuvent faire dans une nuit un tissu de 3 à 4 décimètres carrés. Je ne puis donner en ce moment d'autres détails, ne connaissant l'insecte que depuis huit jours à peine. Je

me propose de me rendre très-prochainement à la Sierra Madre pour chercher moi-même d'autres vers. »

M. **Manodori**, Procurateur du municipe de Reggio (royaume d'Italie), prie l'Académie de vouloir bien lui indiquer la marche à suivre pour qu'un de ses administrés, *M. C. Torregiani*, puisse faire usage d'une Note qu'il a adressée sous pli cacheté au mois de septembre 1864, et qui a été inscrite sous le n° 2254. « Cette Note, dit M. le Procurateur, contient l'exposé d'une découverte que son auteur juge digne d'obtenir le prix proposé par le Gouvernement français pour une nouvelle et importante application de la pile de Volta : on demande quelle démarche doit faire l'inventeur pour que sa découverte soit soumise aux juges chargés de décerner la récompense? »

C'est au Gouvernement français que doit s'adresser, par les voies ordinaires, M. le Procurateur du municipe de Reggio, et non à l'Académie dont la seule intervention possible dans cette affaire est d'attester la date du dépôt et de le conserver jusqu'à ce qu'il lui soit redemandé par une personne dûment autorisée par l'auteur.

M. **Pegneriol** adresse, de Montpellier, des remarques sur les avantages qu'on pourrait, suivant lui, obtenir de l'emploi des flotteurs pour modérer la rapidité d'immersion des câbles électriques et diminuer les chances de rupture.

M. **Chouet**, dans une Lettre transmise par M. le Ministre de l'Instruction publique, demande qu'on lui fournisse les moyens de réaliser une invention grâce à laquelle il pourra, suppose-t-il, obtenir des lentilles en verre de dimension insolite.

Comme l'inventeur ne donne pas même un aperçu des moyens qu'il se propose d'employer, l'Académie ne peut juger si son projet offre la moindre chance de succès.

A 4 heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 19 février 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences (Sciences mathématiques et physiques), t. XIX. Paris, 1865; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale de Médecine, t. XXVII, 1re partie. Paris, 1865; in-4° avec planche et figures.

Sur la possibilité d'atteindre le pôle nord; par M. Ch. MARTINS. Paris, 1866; br. in-8°. (Extrait de la *Revue des Deux Mondes.*)

Sur l'existence du perchlorure de manganèse et de ses congénères, du brome et de l'iode, etc.; par M. NICKLÈS. Nancy, 1866; br. in-8°.

Note sur la production de l'acétylène : nouvelles méthodes; par M. P. DE WILDE, professeur de Chimie à l'Institut agricole de l'État, à Gembloux. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, t. XIX, n° 1.)

Choléra. De sa nature et de son traitement. Mémoire présenté à l'Académie impériale de Médecine dans sa séance du 9 janvier 1866, par M. le professeur J. Cloquet, au nom du Dr ADET DE ROSEVILLE. 1 feuille d'impression in-8°. (Commission du legs Bréant.)

Causeries scientifiques; par M. Henri DE PARVILLE. 5e année. Paris, 1866; br. in-12.

Avant-bras; par M. DEMARQUAY. Br. in-8°.

Bec-de-lièvre; définition; par M. DEMARQUAY. Br. in-8°. (Extraits du *Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques*, t. IV, 1865.)

Recherches chimiques et agronomiques; par M. A.-F. POURIAU. Lyon, sans date; br. in-8°.

De la sériciculture en France; par M. Georges RENAUD. Paris, 1865; br. in-8°. (Extrait de l'*Économiste français.*) 2 exemplaires.

Pisciculture marine. Étude sur le littoral français de la Méditerranée au point de vue piscicole; par M. Léon VIDAL. Marseille, 1866; br. in-8°.

Mémoire à consulter pour la création de chemins de fer à rampes de 5 à 6 centimètres par mètre; par M. CHARDON. Lyon, 1865; 4 pages in-4°.

Moniteur d'hygiène et de salubrité publique, domestique, agricole et industrielle, Journal contenant des instructions sur l'alimentation en général, sur l'assainissement des habitations, etc., paraissant tous les mois, sous la direction de M. A. CHEVALLIER fils. 1re année, n° 1er, janvier 1866. In-8°.

ERRATUM.

(Séance du 12 février 1866.)

Page 309, ligne 8, *au lieu de* tome IX, *lisez* tome XIX des « Mémoires des Savants étrangers ».

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SÉANCE DU LUNDI 26 FÉVRIER 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Théorie générale des systèmes de surfaces du second ordre satisfaisant à huit conditions. — Caractéristiques des systèmes élémentaires. — Expression générale du nombre des surfaces déterminées par neuf conditions quelconques; par* M. CHASLES.

« La théorie des systèmes de courbes planes, représentés par deux caractéristiques, s'étend naturellement aux systèmes de surfaces représentés par trois caractéristiques, dont la première exprime le nombre des surfaces qui passent par un point; la seconde, le nombre des surfaces qui touchent une droite; et la troisième, le nombre des surfaces tangentes à un plan. Les propriétés d'un système quelconque : par exemple, l'ordre de la courbe lieu des sommets de toutes les surfaces du système; l'ordre de la surface lieu de leurs axes; la classe de la développable enveloppe des plans principaux, etc., s'expriment toujours en fonction de ces trois caractéristiques. De sorte qu'on peut dire que tous les systèmes imaginables se ramènent à un seul, défini par les trois caractéristiques, et dont les propriétés font connaître celles de chaque système défini par huit conditions données. Il suffit de calculer les caractéristiques de ce système. La méthode de *substitution* par laquelle nous déterminons les caractéristiques des systèmes de courbes

s'applique aux systèmes de surfaces. Cette méthode, et c'est ce qui la distingue essentiellement, évite les équations de condition et les calculs d'élimination de l'Analyse; elle se réduit à remplacer dans les systèmes *élémentaires* les conditions simples (passer par des points, toucher des droites et toucher des plans) par les conditions du système proposé.

» Mais, de même que pour les courbes, il faut connaître les caractéristiques de tous les systèmes élémentaires, base capitale de cette vaste théorie.

» C'est la détermination de ces caractéristiques qui fait le sujet de la présente communication.

» Les trois sortes de conditions élémentaires, passer par des points et toucher des droites et des plans, combinées huit à huit, donnent lieu à quarante-cinq systèmes différents. Chaque système a trois caractéristiques; mais chacune d'elles entrant dans plusieurs systèmes, il n'y a en réalité que cinquante-cinq caractéristiques différentes. Ce sont ces cinquante-cinq nombres qu'il faut déterminer.

» Les quarante-cinq systèmes dont il s'agit sont formés de huit conditions simples. Mais les conditions simples, points, droites et plans, se peuvent associer, de manière à former des conditions multiples, indivisibles. Par exemple, que les surfaces doivent toucher une droite en un point donné, ou bien toucher un plan en un point d'une droite donnée dans le plan, ce sont là des conditions doubles; que les surfaces doivent passer par une droite, ou bien toucher un plan en un point donné, ce seront des conditions triples; que les surfaces doivent passer par une conique, condition quintuple, etc.

» Tous ces cas constituent des questions spéciales et indépendantes, et non des cas particuliers, comme on pourrait les considérer en Géométrie analytique. Ils donnent lieu à des classes ou à des types de systèmes différents, dont il faut déterminer directement les caractéristiques, de même que pour les quarante-cinq systèmes de la classe des conditions simples; ce qui entraîne dans d'assez nombreuses recherches.

Énumération des conditions multiples. — Notations.

» *Conditions doubles.* — 1° Les surfaces touchent une droite L en un point donné θ; ce que nous exprimerons par θL; 2° les surfaces touchent un plan P en un point situé sur une droite Δ donnée dans le plan; $\overline{P\Delta}$.

» *Conditions triples.* — 1° Les surfaces passent par une droite G; 2° les surfaces touchent un plan K en un point donné θ; $K\theta$.

» *Condition quadruple.* — Les surfaces passent par une droite G, et sont

tangentes, en un point θ de cette droite, à un plan K mené par la droite; $K\theta G$.

» *Conditions quintuples.* — 1° Les surfaces passent par une conique Σ; 2° les surfaces passent par deux droites G, G′ qui se coupent; $\widehat{G, G'}$; 3° les surfaces sont inscrites dans un cône du second ordre C.

» *Conditions sextuples.* — 1° Les surfaces passent par une conique Σ et sont tangentes, en un point θ de Σ, à une droite θL; $\Sigma\theta L$; 2° les surfaces passent par deux droites G, G′ qui se coupent, et elles sont tangentes, en un point θ de G, à un plan K mené par G; $K\theta\widehat{G, G'}$; 3° les surfaces sont inscrites dans un cône C et sont tangentes à une arête du cône en un point donné.

» *Conditions septuples.* — 1° Les surfaces passent par trois droites G, G′, G″, dont l'une G′ s'appuie sur les deux autres; $\widehat{G, G'}, \widehat{G''}$; 2° les coniques passent par deux droites G, G′, et sont tangentes, en deux points θ, θ' de ces droites, à deux plans K, K′ passant, respectivement, par les deux droites; $(K\theta G, K'\theta' G')$.

» *Conditions octuples.* — 1° Les surfaces sont toutes inscrites dans un cône avec lequel elles ont une même courbe de contact Σ_2; 2° les surfaces passent toutes par deux coniques Σ et Σ', qui se coupent en deux points; $\widehat{\Sigma, \Sigma'}$; 3° les surfaces passent par une conique Σ et par deux droites G, G′ qui passent par deux points de Σ et se rencontrent; $\widehat{\Sigma, G}, \widehat{G'}$; 4° les surfaces passent par une conique Σ et touchent un plan K en un point θ; 5° les surfaces passent par une conique Σ et par une droite G qui rencontré Σ, et elles sont tangentes, en un point θ de G, à un plan K mené par G; 6° les surfaces passent par quatre droites G, G′, G″, G‴ qui se coupent deux à deux consécutivement (c'est-à-dire qui forment un quadrilatère gauche); 7° les surfaces sont toutes inscrites dans deux cônes qui ont deux plans tangents communs; 8° les surfaces sont inscrites dans un cône et passent par deux droites situées dans deux plans tangents, et qui se coupent (sur l'arête commune aux deux plans); 9° les surfaces sont inscrites dans un cône, et passent par une droite située dans un plan tangent au cône; et en outre, elles touchent, en un point de cette droite, un plan mené par la droite.

» Ces diverses conditions multiples élèvent à dix-huit le nombre des classes de systèmes dont nous allons donner les caractéristiques.

Caractéristiques des XVIII classes de systèmes.

I. $(\Sigma_2) \equiv (1, 1, 1).$

II. $(\overparen{\Sigma, \Sigma'}) \equiv (1, 2, 2).$

III. $(\overparen{\Sigma, G}\overparen{, G'}) \equiv (1, 2, 2).$

IV. $(\Sigma, K\theta) \equiv (1, 2, 2).$

V. $(\overparen{\Sigma, G}\theta K) \equiv (1, 2, 2).$

VI. $(\overparen{G, G'}, K\theta) \equiv (1, 2, 1).$

VII. $(\overparen{G, G'}\overparen{, G''}\overparen{, G'''}) \equiv (1, 2, 1).$

VIII. $(\overparen{\Sigma, G}, 1p.) \equiv (1, 2, 2),$
$(\overparen{\Sigma, G}, 1d.) \equiv (2, 4, 4).$
$(\overparen{\Sigma, G}, 1P) \equiv (2, 4, 4),$

IX. $(\overparen{G, G'}\overparen{, G''}, 1p.) \equiv (1, 2, 1),$
$(\overparen{G, G'}\overparen{, G''}, 1d.) \equiv (2, 4, 2),$
$(\overparen{G, G'}\overparen{, G''}, 1P) \equiv (1, 2, 1).$

X. $(K\theta\overparen{G, G'}, 2p.) \equiv (1, 2, 2),$
$(K\theta\overparen{G, G'}, 1p., 1d.) \equiv (2, 4, 4),$
$(K\theta\overparen{G, G'}, 2d.) \equiv (4, 4, 4),$
$(K\theta\overparen{G, G'}, 1p., 1P) \equiv (2, 4, 2),$
$(K\theta\overparen{G, G'}, 2P) \equiv (2, 2, 1).$

XI. $(G, G', 2p.) \equiv (1, 2, 1),$
$(G, G', 1p., 1d.) \equiv (2, 4, 2),$
$(G, G', 2d.) \equiv (4, 8, 4),$
$(G, G', 1p., 1P) \equiv (1, 2, 1),$
$(G, G', 2P) \equiv (1, 2, 1).$

XII. $(K\theta, K'\theta', 2p.) \equiv (1, 2, 2),$
$(K\theta, K'\theta', 2p., 1d.) \equiv (2, 2, 2),$
$(K\theta, K'\theta', 2d.) \equiv (2, 4, 2),$
$(K\theta, K'\theta', 1p., 1P) \equiv (2, 2, 2),$
$(K\theta, K'\theta', 2P) \equiv (2, 2, 1).$

XIII. $(G, K\theta, 2p.) \equiv (1, 2, 2),$
$(G, K\theta, 1p., 1d.) \equiv (2, 4, 4),$
$(G, K\theta, 2d.) \equiv (4, 4, 4),$
$(G, K\theta, 1p., 1P) \equiv (2, 4, 2),$
$(G, K\theta, 2P) \equiv (2, 2, 1).$

XIV. $(\Sigma, 3p.) \equiv (1, 2, 2),$
$(\Sigma, 2p., 1d.) \equiv (2, 4, 4),$
$(\Sigma, 1p., 2d.) \equiv (4, 8, 8),$
$(\Sigma, 3d.) \equiv (8, 8, 8),$
$(\Sigma, 2p., 1P) \equiv (2, 4, 4),$
$(\Sigma, 1p., 2P) \equiv (4, 8, 8),$
$(\Sigma, 3P) \equiv (8, 8, 8),$
$(\Sigma, 2d., 1P) \equiv (8, 8, 8),$
$(\Sigma, 1d., 2P) \equiv (8, 8, 8),$
$(\Sigma, 1p., 1d., 1P) \equiv (4, 8, 8).$

XV. $(C, 3p.) \equiv (8, 8, 8),$
$(C, 2p., 1d.) \equiv (8, 8, 8),$
$(C, 1p., 2d.) \equiv (8, 8, 8),$
$(C, 3d.) \equiv (8, 8, 8),$
$(C, 2p., 1P) \equiv (8, 8, 4),$
$(C, 1p., 2P) \equiv (4, 4, 2),$
$(C, 3P) \equiv (2, 2, 1),$
$(C, 2d., 1P) \equiv (8, 8, 4),$
$(C, 1d., 2P) \equiv (4, 4, 2),$
$(C, 1p., 1d., 1P) \equiv (8, 8, 4).$

XVI. $(K\theta G, 4p.) \equiv (1, 2, 3),$
$(K\theta G, 3p., 1d.) \equiv (2, 4, 6),$
$(K\theta G, 2p., 2d.) \equiv (4, 8, 12),$
$(K\theta G, 1p., 3d.) \equiv (8, 12, 16),$
$(K\theta G, 4d.) \equiv (12, 12, 12),$
$(K\theta G, 3p., 1P) \equiv (3, 6, 5),$
$(K\theta G, 2p., 2P) \equiv (5, 10, 5),$
$(K\theta G, 1p., 3P) \equiv (5, 6, 3),$
$(K\theta G, 4P) \equiv (3, 2, 1),$
$(K\theta G, 2p., 1d., 1P) \equiv (6, 12, 10),$
$(K\theta G, 1p., 2d., 1P) \equiv (12, 16, 12),$
$(K\theta G, 3d., 1P) \equiv (16, 12, 8),$
$(K\theta G, 1p., 1d., 2P) \equiv (10, 12, 6),$
$(K\theta G, 2d., 2P) \equiv (12, 8, 4).$

XVII.
(G, 5p.) = (1, 2, 3),
(G, 4p., 1d.) = (2, 4, 6),
(G, 3p., 2d.) = (4, 8, 12),
(G, 2p., 3d.) = (8, 16, 24),
(G, 1p., 4d.) = (16, 24, 32),
(G, 5d.) = (24, 24, 24),
(G, 4p., 1P) = (3, 6, 5),
(G, 3p., 2P) = (5, 10, 5),
(G, 2p., 3P) = (5, 10, 5),
(G, 1p., 4P) = (5, 6, 3),
(G, 5P) = (3, 2, 1),
(G, 3p., 1d., 1P) = (6, 12, 10),
(G, 2p., 2d., 1P) = (12, 24, 20),
(G, 1p., 3d., 1P) = (24, 32, 24),
(G, 4d., 1P) = (32, 24, 16),
(G, 2p., 1d., 2P) = (10, 20, 10),
(G, 1p., 2d., 2P) = (20, 24, 12),
(G, 3d., 2P) = (24, 16, 8),
(G, 1p., 1d., 3P) = (10, 12, 6),
(G, 2d., 3P) = (12, 8, 4),
(G, 1d., 4P) = (6, 4, 2).

XVIII.
(8p.) = (1, 2, 3),
(7p., 1d.) = (2, 4, 6),
(6p., 2d.) = (4, 8, 12),
(5p., 3d.) = (8, 16, 24),
(4p., 4d.) = (16, 32, 48),
(3p., 5d.) = (32, 56, 80),
(2p., 6d.) = (56, 80, 104),
(1p., 7d.) = (80, 92, 104),
(8d.) = (92, 92, 92),
(7p., 1P) = (3, 6, 9),
(6p., 2P) = (9, 18, 17),

XVIII. (Suite.)
(5p., 3P) = (17, 34, 21),
(4p., 4P) = (21, 42, 21),
(3p., 5P) = (21, 34, 17),
(2p., 6P) = (17, 18, 9),
(1p., 7P) = (9, 6, 3),
(8P) = (3, 2, 1),
(7d., 1P) = (104, 92, 80),
(6d., 2P) = (104, 80, 56),
(5d., 3P) = (80, 56, 32),
(4d., 4P) = (48, 32, 16),
(3d., 5P) = (24, 16, 8),
(2d., 6P) = (12, 8, 4),
(1d., 7P) = (6, 4, 2),
(6p., 1d., 1P) = (6, 12, 18),
(5p., 2d., 1P) = (12, 24, 36),
(4p., 3d., 1P) = (24, 48, 72),
(3p., 4d., 1P) = (48, 80, 112),
(2p., 5d., 1P) = (80, 104, 128),
(1p., 6d., 1P) = (104, 104, 104),
(5p., 1d., 2P) = (18, 36, 34),
(4p., 2d., 2P) = (36, 72, 68),
(3p., 3d., 2P) = (72, 112, 104),
(2p., 4d., 2P) = (112, 128, 112),
(1p., 5d., 2P) = (128, 104, 80),
(4p., 1d., 3P) = (34, 68, 42),
(3p., 2d., 3P) = (68, 104, 68),
(2p., 3d., 3P) = (104, 112, 72),
(1p., 4d., 3P) = (112, 80, 48),
(3p., 1d., 4P) = (42, 68, 34),
(2p., 2d., 4P) = (68, 72, 36),
(1p., 3d., 4P) = (72, 48, 24),
(2p., 1d., 5P) = (34, 36, 18),
(1p., 2d., 5P) = (36, 24, 12),
(1p., 1d., 6P) = (18, 12, 6).

» Nous n'avons pas compris dans ce tableau les systèmes qui renferment les conditions doubles θL et $\overline{P\Delta}$, conditions qui cependant peuvent entrer dans presque tous les systèmes et y être même répétées plusieurs fois. C'est que toute condition double se peut remplacer par deux conditions

simples, en vertu de deux théorèmes que nous exprimerons brièvement par les deux formules suivantes, qui se correspondent corrélativement :

$$N(\theta L, 7Z) = \frac{1}{2} N(1\,p., 1\,d., 7Z),$$

$$N(\overline{P\Delta}\, P\Delta, 7Z) = \frac{1}{2} N(1\,d., 1\,P, 7Z).$$

Ces expressions donnent lieu à diverses autres, telles que :

$$N(\theta L, \theta' L', 5Z) = \frac{1}{4} N(2p., 2d., 5Z),$$

$$N(\theta L, \theta' L', \overline{P\Delta}, 3Z) = \frac{1}{8} N(2p., 3d., 1\,P, 3Z),$$

$$N(\theta L, \theta' L', \theta'' L'', \overline{P\Delta}, Z) = \frac{1}{16} N(3p., 4d., 1\,P, Z).$$

On conclut immédiatement de ces diverses relations les caractéristiques des systèmes où entrent les conditions doubles. Ainsi, par exemple :

$$(G, 1\,p., \theta L, \overline{P\Delta}) \equiv \frac{1}{4}(G, 2p., 2d., 1P) \equiv (3, 6, 5),$$

$$(\theta L, \theta' L', \overline{P\Delta}, \overline{P'\Delta'}) \equiv \frac{1}{16}(2p., 4d., 2P) \equiv (7, 8, 7).$$

Exemples de l'expression des propriétés d'un système de surfaces en fonction des trois caractéristiques μ, ν, ρ du système.

» Nous avons vu que dans la théorie des courbes d'ordre quelconque, comme dans celle des coniques, les propriétés de chaque système s'expriment par une fonction, telle que $\alpha\mu + 6\nu$, des deux caractéristiques μ, ν du système. Chaque propriété se rapporte à une condition donnée, et sert à introduire cette condition dans les systèmes élémentaires. C'est pour cela que nous avons regardé le binôme $\alpha\mu + 6\nu$ comme le module d'une condition : α, 6 sont les deux coefficients variables qui expriment la condition et la représentent dans les formules.

» Pareillement, les propriétés des systèmes de surfaces s'expriment par une fonction des caractéristiques μ, ν, ρ du système, telle que $\alpha\mu + 6\nu + \gamma\rho$, dans laquelle les trois paramètres variables α, 6, γ caractérisent la propriété du système.

» Nous ferons connaître, dans une autre communication, un assez grand

nombre de ces propriétés; pour le moment, nous nous bornons à citer quelques exemples.

» *Les normales abaissées d'un point* I *de l'espace sur les surfaces d'un système* (μ, ν, ρ) *forment un cône de l'ordre* $(2\nu + \mu + \rho)$.

» *Le lieu des pieds de ces normales est une courbe gauche de l'ordre* $2(\mu+\nu)+\rho$, *qui a en* I *un point multiple de l'ordre* μ.

» *Les diamètres parallèles aux normales forment une surface de l'ordre* $(\mu + 2\nu + 7\rho)$.

» *Des normales parallèles entre elles ont leurs pieds sur une courbe d'ordre* $(\nu + \rho)$.

» *Les normales qui s'appuient sur deux droites données dans l'espace forment une surface de l'ordre* $2(2\mu + 2\nu + \rho)$, *sur laquelle chacune des deux droites est une ligne multiple d'ordre* $(2\mu + 2\nu + \rho)$.

» *Les plans diamétraux, perpendiculaires aux diamètres qui passent par un point fixe, coupent les surfaces suivant des coniques qui forment un système* $[2\rho, \mu + 4\rho, \rho]$.

» De sorte que *les coniques sont sur une surface d'ordre* $(\mu + 4\rho)$, *et leurs plans enveloppent une développable de la classe* 2ρ.

» *Les plans principaux des surfaces enveloppent une développable de la classe* $(\mu + \nu + \rho)$, *qui a un plan multiple d'ordre* ρ *à l'infini.*

» *Les axes des surfaces forment une surface de l'ordre* $2\rho + \mu + \nu$.

» *Les sections principales des surfaces forment un système de coniques dont les caractéristiques sont* $[(\mu + \nu + \rho), (3\mu + 3\nu + 2\rho), 3\rho]$.

» *Si par les points d'une droite* D *l'on mène les diamètres des surfaces qui passent par ces points, les plans diamétraux perpendiculaires à ces diamètres coupent les surfaces suivant des coniques qui forment un système* $[(\mu + 3\rho), 3(\mu + 2\rho), \rho]$.

» *Les coniques tracées sur les surfaces et qui ont leurs centres en un même point* I, *forment un système* $(\mu, 3\mu, \mu + \rho)$.

» De sorte que *les coniques sont sur une surface de l'ordre* 3μ, *et leurs plans enveloppent un cône de l'ordre* μ.

» *Les sections planes des surfaces, qui ont un foyer en un point fixe, sont sur une surface de l'ordre* $6(\mu + \nu)$.

» *Et leurs plans enveloppent un cône de la classe* 3ν.

» *Les sections planes des surfaces, dont les plans passent par une même droite, ont leurs foyers sur une courbe d'ordre* 6ν.

Expression générale du nombre des surfaces qui satisfont à neuf conditions quelconques.

» Les neuf conditions Z, Z′, Z‴,..., sont exprimées par les trinômes $\alpha\mu+6\nu+\gamma\rho$, $\alpha'\mu+6'\nu+\gamma'\rho$,.... On introduit une première condition Z dans les quarante-cinq systèmes élémentaires, et l'on forme ainsi les systèmes dans lesquels cette condition Z est associée à sept conditions élémentaires. On introduit dans ces systèmes la seconde condition Z′, et l'on forme les systèmes dans lesquels les conditions Z, Z′ sont associées à six conditions élémentaires; et ainsi de suite. Ce calcul, sans doute, est long, quoiqu'il ne présente aucune difficulté. Mais on peut l'éviter et former immédiatement la formule cherchée. Il suffit de remarquer que chaque terme doit contenir neuf facteurs qui sont les coefficients $\alpha, 6, \gamma, \alpha'$,..., appartenant aux neuf conditions données; deux coefficients d'une même condition ne se trouvant jamais ensemble comme facteurs, c'est-à-dire dans un même terme. Ainsi, un terme sera de la forme, par exemple, $\alpha\alpha'\alpha''\alpha'''\alpha^{\text{IV}}6^{\text{V}}6^{\text{VI}}6^{\text{VII}}\gamma^{\text{VIII}}$. La somme de tous les termes semblables peut s'exprimer par $\Sigma\alpha\alpha'\alpha''\alpha'''6^{\text{IV}}6^{\text{V}}6^{\text{VI}}6^{\text{VII}}\gamma^{\text{VIII}}$, comme nous l'avons fait pour les courbes, et même plus simplement encore, par $\Sigma 5\alpha.36.1\gamma$. Il reste à déterminer les coefficients numériques de ces termes sommatoires Σ. Or, cela est bien simple, il suffit d'observer que lorsqu'une condition Z est de passer par un point donné, on l'exprime en faisant $\alpha=1, 6=0, \gamma=0$; et de même, pour la condition de toucher une droite, on fait $\alpha=0$, $6=1$ et $\gamma=0$; et enfin, pour la condition de toucher un plan, $\alpha=0$, $6=0$ et $\gamma=1$. D'après cela, on reconnaît que pour déterminer le coefficient du terme $\Sigma 5\alpha.36.1\gamma$, il faut supposer que les neuf conditions sont de passer par cinq points, de toucher trois droites et de toucher un plan. On a alors

$$\begin{aligned}
&\alpha=\alpha'=\alpha''=\alpha'''=\alpha^{\text{IV}}=1, \quad 6^{\text{V}}=6^{\text{VI}}=6^{\text{VII}}=1, \quad \gamma^{\text{VIII}}=1,\\
&6=6'=6''=6'''=6^{\text{IV}}=0, \quad \alpha^{\text{V}}=\alpha^{\text{VI}}=\alpha^{\text{VII}}=0, \quad \alpha^{\text{VIII}}=0,\\
&\gamma=\gamma'=\gamma''=\gamma'''=\gamma^{\text{IV}}=0, \quad \gamma^{\text{V}}=\gamma^{\text{VI}}=\gamma^{\text{VII}}=0, \quad 6^{\text{VIII}}=0.
\end{aligned}$$

» Il est évident que tous les termes tels que $5\alpha.36.1\gamma$ sous le signe Σ, se réduisent à un seul, égal à l'unité, celui où entre γ^{VIII}, puisque les huit γ qui entrent dans les autres termes sont nuls. Mais tous les termes sommatoires, autres que $\Sigma 5\alpha.36.1\gamma$ sont nuls, parce que, d'une part, ceux où entrent plus de cinq α sont nuls, puisque les quatre α qui suivent les cinq premiers sont nuls; et d'autre part, ceux où entrent moins de cinq α renferment néces-

sairement plus de quatre β ou γ, et conséquemment sont aussi nuls, puisqu'il n'y a que quatre β ou γ égaux à l'unité, et que les autres sont nuls. Ainsi, les cinquante-cinq termes de la formule se réduisent au seul $\Sigma 5\alpha.3\beta.1\gamma$ qui est égal à l'unité, abstraction faite de son coefficient. Or, ce coefficient est évidemment N(5p., 3d., 1P), égal à 24. Tous les coefficients de la formule générale sont donc des caractéristiques appartenant aux quarante-cinq systèmes. Voici dès lors la formule :

$$
\begin{aligned}
N(9Z) = {} & 1.(9\alpha) + 2\Sigma 8\alpha.1\beta + 4\Sigma 7\alpha.2\beta + 8\Sigma 6\alpha.3\beta + 16\Sigma 5\alpha.4\beta \\
& + 32\Sigma 4\alpha.5\beta + 56\Sigma 3\alpha.6\beta + 80\Sigma 2\alpha.7\beta + 92\Sigma 1\alpha.8\beta + 92\Sigma 9\beta \\
& + 3\Sigma 8\alpha.1\gamma + 9\Sigma 7\alpha.2\gamma + 17\Sigma 6\alpha.3\gamma + 21\Sigma 5\alpha.4\gamma + 21\Sigma 4\alpha.5\gamma \\
& + 17\Sigma 3\alpha.6\gamma + 9\Sigma 2\alpha.7\gamma + 3\Sigma 1\alpha.8\gamma + 92\Sigma 8\beta.1\gamma + 80\Sigma 7\beta.2\gamma \\
& + 56\Sigma 6\beta.3\gamma + 32\Sigma 5\beta.4\gamma + 16\Sigma 4\beta.5\gamma + 8\Sigma 3\beta.6\gamma + 4\Sigma 2\beta.7\gamma \\
& + 2\Sigma 1\beta.8\gamma + 6\Sigma 7\alpha.1\beta.1\gamma + 12\Sigma 6\alpha.2\beta.1\gamma + 24\Sigma 5\alpha.3\beta.1\gamma \\
& + 48\Sigma 4\alpha.4\beta.1\gamma + 80\Sigma 3\alpha.5\beta.1\gamma + 104\Sigma 2\alpha.6\beta.1\gamma + 104\Sigma 1\alpha.7\beta.1\gamma \\
& + 18\Sigma 6\alpha.1\beta.2\gamma + 36\Sigma 5\alpha.2\beta.2\gamma + 72\Sigma 4\alpha.3\beta.2\gamma + 112\Sigma 3\alpha.4\beta.2\gamma \\
& + 128\Sigma 2\alpha.5\beta.2\gamma + 104\Sigma 1\alpha.6\beta.2\gamma + 34\Sigma 5\alpha.1\beta.3\gamma + 68\Sigma 4\alpha.2\beta.3\gamma \\
& + 104\Sigma 3\alpha.3\beta.3\gamma + 112\Sigma 2\alpha.4\beta.3\gamma + 80\Sigma 1\alpha.5\beta.3\gamma + 42\Sigma 4\alpha.1\beta.4\gamma \\
& + 68\Sigma 3\alpha.2\beta.4\gamma + 72\Sigma 2\alpha.3\beta.4\gamma + 48\Sigma 1\alpha.4\beta.4\gamma + 34\Sigma 3\alpha.1\beta.5\gamma \\
& + 36\Sigma 2\alpha.2\beta.5\gamma + 24\Sigma 1\alpha.3\beta.5\gamma + 18\Sigma 2\alpha.1\beta.6\gamma + 12\Sigma 1\alpha.2\beta.6\gamma \\
& + 6\Sigma 1\alpha.1\beta.7\gamma + 1(9\gamma).
\end{aligned}
$$

» On peut déduire de cette formule l'expression générale des trois caractéristiques du système (8Z), en fonction des coefficients α, β, γ de chaque condition. On déterminera la première caractéristique N(8Z, 1p.) en faisant dans la formule $\alpha^{\text{VIII}} = 1$, $\beta^{\text{VIII}} = 0$, $\gamma^{\text{VIII}} = 0$. Pour la seconde, N(8Z, 1d.), on fera $\alpha^{\text{VIII}} = 0$, $\beta^{\text{VIII}} = 1$, $\gamma^{\text{VIII}} = 0$; et pour la troisième, N(8Z, 1P), $\alpha^{\text{VIII}} = 0$, $\beta^{\text{VIII}} = 0$, $\gamma^{\text{VIII}} = 1$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur un composé naturel d'oxyde de zinc, d'oxyde d'ammonium et d'eau;* par **M. Malaguti.**

« En réparant une fosse d'aisances, les ouvriers remarquèrent beaucoup de points miroitants sur une brique qui faisait partie de la maçonnerie sans être en contact avec le contenu de la fosse. Cette brique avait un aspect noir, à cause du sulfure de fer dont elle était imprégnée ; une de ses faces

était parsemée de cristaux blancs quelque peu teintés en jaune, peu volumineux, faciles à détacher. Leur forme paraît appartenir au système du prisme rhomboïdal droit. Chauffés dans un tube, ils dégagent de l'eau ammoniacale, perdent plus de la moitié de leur poids, et laissent un résidu d'oxyde de zinc.

» Deux analyses faites sur des cristaux triés avec un grand soin ont donné des résultats très-rapprochés qui représentent la composition centésimale suivante :

				Calculé.
Oxyde de zinc......	48,00	$= 1\,ZnO =$	32,60.....	47,87
Ammoniaque.......	12,55	$= \frac{1}{2} H^3Az =$	8,50.....	12,62
Eau..............	39,45	$= 3HO =$	27,00.....	39,51
	100,00			100,00

» La formule de ce composé (que, malgré de nombreuses tentatives, je ne suis pas parvenu à reproduire artificiellement) serait donc

$$2ZnO, AzH^3, 6HO.$$

» Serait-il permis de simplifier cette formule, en considérant l'ammoniaque à l'état d'oxyde d'ammonium, et en complétant sa molécule par de l'oxyde de l'hydrogène, qui dans ce cas jouerait le rôle de composé isomorphe avec l'oxyde d'ammonium? Par suite de cette supposition, la composition des cristaux dont il s'agit serait représentée par la formule très-simple

$$ZnO, \left(\begin{matrix} \frac{1}{2} Ho \\ \frac{1}{2} AmO \end{matrix}\right) + 2aq.$$

» En partant de ce point de vue, j'avais entrepris la révision de certains composés ammoniacaux hydratés à formules compliquées, dans l'espoir d'en simplifier l'expression moléculaire; mais des circonstances particulières m'ont obligé à ajourner ces recherches délicates, malgré l'encouragement que j'avais trouvé dans mes premiers essais. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur l'opinion que les vapeurs sulfureuses pourraient neutraliser les causes du choléra.* Note de M. GUYON.

« L'immunité à l'endroit du choléra, dont a joui jusqu'à présent Fahlun en Dalécarlie (Suède), pouvait être attribuée aux vapeurs sulfureuses qui se

dégagent de la grande exploitation de cuivre pyriteux qui s'y fait (1); mais nous apprenons que, lors du choléra qui, en 1854, a régné à Sainte-Lucie, l'une des Antilles anglaises, le bourg de la Soufrière en a été plus affligé que les autres parties de l'île. On y a compté, en effet, jusqu'à vingt-deux décès en *un seul jour*, ce qui est beaucoup pour sa faible population. Or, le bourg de la Soufrière, que j'ai visité dans le temps (1815), est situé au-dessus, et à moins de 2 kilomètres, des chaudières en ébullition de l'ancien cratère de l'île, chaudières d'où se dégage incessamment une colonne de vapeurs sulfureuses dont l'atmosphère du bourg est toujours plus ou moins imprégnée; elle en est même, on pourrait dire, saturée, alors que la population se trouve sous le vent des chaudières. D'où résulte que si le choléra a respecté des lieux d'où se dégagent des vapeurs sulfureuses (2), tels que la grande exploitation suédoise mentionnée plus haut, c'est vraisemblablement parce qu'il ne s'y est pas encore présenté ou, en d'autres termes, parce que les causes en puissance de le produire ne s'y sont pas encore introduites.

» Sans doute, on peut en dire autant de certaines contrées marécageuses et de certaines localités évidemment insalubres, telles que celles où existent des tanneries, des abattoirs, des matières excrémentielles en putréfaction (3), etc., et qui pourtant ont été respectées par le choléra, alors qu'il frappait plus ou moins fort, dans le voisinage, sur d'autres contrées ou sur d'autres localités ne laissant rien à désirer sous le rapport de la salubrité. C'est une bizarrerie de la maladie dans sa marche, bizarrerie qui, hâtons-nous de le dire, n'est sans doute qu'apparente : elle doit se rattacher à l'*inconnu* des causes qui la produisent. Elle rappelle en tous points celle de la marche du fléau cosmopolite du VIe siècle, fléau qui de plus, comme le choléra, s'accommodait également bien de tous les climats, climats déterminés soit par la latitude, soit par l'altitude, comme également bien aussi, par

(1) On peut évaluer de 3000 à 4000 âmes la population de Fahlun, et de 200 à 300 le nombre des ouvriers attachés à son exploitation.

(2) On nous écrit de Naples qu'il n'a point pénétré dans les fabriques d'allumettes chimiques de cette ville.

(3) Un Membre de l'Académie faisait observer, à l'occasion du fait offert par la population de Fahlun, que lorsque le choléra, peu après son invasion en France, régnait à Montpellier, ville assez connue pour sa salubrité, la caserne du Génie, qui en est peu distante, n'en fut pas touchée, bien que cette caserne fût alors infectée par les immondices de la troupe, par suite du mauvais état des lieux d'aisances et des fortes chaleurs de l'époque (Comité du 24 juillet 1865).

conséquent, de toutes les températures (1). D'où, pour le dire en passant, ne serait-il pas déraisonnable de voir, dans la maladie du VIe siècle, le choléra lui-même, admettant toutefois que, dans certaines contrées, elle s'accompagnait de la peste orientale; car, dans la description qu'en ont donnée deux auteurs contemporains, Agathias (*Histoire de l'Église*) et Évagre (*Histoire de Justinien*), le premier parle de *charbons*, et le second de *boutons*, de *charbons* et de *tumeurs* ou *abcès* dans les aines. Du reste, dans ces temps reculés, la peste orientale, comme on sait, était presque en permanence en Europe, mais surtout en Orient. »

RAPPORTS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Rapport sur les Mémoires relatifs aux vaisseaux laticifères, présentés par* M. TRÉCUL *pendant l'année* 1865.

(Commissaires : MM. Tulasne, Fremy, Pasteur, Brongniart rapporteur.)

« L'étude des vaisseaux des végétaux désignés sous le nom de *vaisseaux laticifères* a, depuis plusieurs années, fixé d'une manière toute particulière l'attention des botanistes physiologistes; leur mode de formation, leur structure, leurs relations avec les autres éléments des tissus du végétal, leur destination donnaient lieu, il y a peu de temps, à des opinions très-diverses, et, malgré les travaux d'anatomistes habiles, il reste encore à leur égard des points importants fort controversés.

» Le concours ouvert sur ce sujet par l'Académie, il y a quelques années, a été l'occasion de Mémoires étendus, contenant des observations nombreuses qui ont mérité de justes récompenses, mais qui laissaient encore plusieurs questions obscures et indécises.

» Ce sont ces questions que M. Trécul cherche à résoudre dans les Mémoires qui font l'objet de ce Rapport.

» Pendant longtemps on a considéré les vaisseaux laticifères comme formant un système tout à fait indépendant des vaisseaux lymphatiques ou

(1) Procope, Agathias et Évagre, tous trois témoins oculaires, les deux premiers à Constantinople, le dernier à Antioche. « Ce n'était pas, dit le premier, dans une seule contrée, ni contre un seul peuple, ni dans une seule saison qu'elle exerçait ses ravages : elle les étendait sur toute la terre, n'épargnant ni âge, ni sexe, ni condition.... Les îles, les rochers, les cavernes, les chaumières, n'en mettaient pas à l'abri.... L'hiver, le printemps, l'automne, lui étaient également favorables; et si, lorsqu'elle dévastait une ville, elle épargnait des villes voisines, elle y venait l'année suivante, pour ne les quitter qu'après y avoir immolé autant de victimes que dans les lieux qu'elle avait d'abord désolés... » (PROCOPE, *Histoire de la guerre contre les Perses.*)

spiraux, et comme n'ayant aucune relation directe ni avec eux ni avec le système ligneux qui les renferme. On les considérait, au moins dans les tiges des plantes dicotylédones, comme confinés dans l'écorce et quelquefois dans la moelle.

» M. Trécul le premier, en 1857, fit connaître les relations intimes qui dans quelques plantes unissent ces deux ordres d'organes, et semblent quelquefois les mettre en relation directe.

» Ces faits remarquables, signalés par lui dans les *Carica* ou *Papayers*, et même dans la Chélidoine, et dont il avait fait constater l'exactitude par plusieurs botanistes, furent cependant considérés comme des faits rares et exceptionnels, qui perdaient ainsi de leur importance.

» Mais, depuis cette époque, M. Trécul, avec une persévérance bien digne d'éloges, n'a pas cessé de poursuivre ses recherches sur ce point important de l'anatomie végétale, lié si intimement avec les phénomènes de la nutrition, et ce sont les résultats de ses études sur ce sujet, continuées pendant plusieurs années, qu'il vous a présentés dans une succession de Mémoires, et qui seront encore l'objet d'autres communications dont les matériaux sont déjà réunis.

» Huit de ces Mémoires sont consacrés à l'examen du mode de formation, de la structure et de la distribution des vaisseaux laticifères dans les divers organes des plantes, étudiés dans neuf familles différentes, remarquables par le développement que ce système vasculaire y acquiert; ce sont les Chicoracées, les Lobéliacées, les Campanulacées, les Convolvulacées, les Apocynées, les Asclépiadées, les Papavéracées, les Euphorbiacées et les Aroïdées.

» Deux Mémoires sont relatifs à un système de cellules contenant du tannin dans les Légumineuses et les Rosacées, cellules qui, par leur disposition, semblent, dans ces familles, jouer un rôle analogue à celui des vaisseaux laticifères.

» Trois autres Mémoires ont pour objet l'examen de phénomènes qui se passent dans le contenu des vaisseaux laticifères et dans l'intérieur de certaines cellules des tissus des végétaux soumis à la macération dans l'eau à l'air libre.

» Ces dernières observations, quoique signalant des faits intéressants concernant la production de corpuscules remarquables dans ces organes ainsi altérés, sont encore trop obscures, quant au mode de production et à la nature même de ces corpuscules, pour que nous croyions devoir nous

en occuper dans ce Rapport. Des recherches ultérieures seraient nécessaires pour bien apprécier l'origine et le mode de formation de ces corps.

» Les recherches anatomiques de M. Trécul sur les vaisseaux laticifères sont, au contraire, de nature à être facilement appréciées par l'examen des préparations qu'il a conservées et par les nombreux dessins qui les retracent avec une rare perfection et avec une exactitude que nous avons pu constater sur les préparations qu'ils représentent.

» Les Mémoires de M. Trécul constituent, ainsi que nous l'avons dit, autant de monographies anatomiques, en ce qui concerne les vaisseaux laticifères, des familles les plus importantes par le grand développement de ce système vasculaire. La plupart d'entre elles avaient déjà été l'objet des recherches d'autres anatomistes, mais ces savants s'étant généralement bornés à l'étude d'un petit nombre de plantes de chacun de ces groupes naturels, des faits importants leur avaient souvent échappé, ou bien ils avaient considéré comme des exceptions des observations qu'ils n'avaient pas pu généraliser.

» M. Trécul, au contraire, profitant des nombreuses espèces de ces familles cultivées au Muséum d'Histoire naturelle, a pu étendre et varier ses recherches sur chacune d'elles.

» Nous ne saurions ici passer en revue successivement chacun de ces Mémoires spéciaux, que nous avons examinés avec toute l'attention qu'ils méritent; mais nous allons tâcher de résumer les faits généraux, relatifs aux vaisseaux laticifères, qu'on peut en déduire.

» On a beaucoup discuté sur l'origine et le mode de formation de ces vaisseaux, mais on admet maintenant presque généralement qu'ils sont formés, comme les autres vaisseaux des plantes, par des séries de cellules dont les cavités communiquent entre elles par la résorption des cloisons qui les séparaient. Il résulte cependant des recherches de M. Trécul que dans les Euphorbiacées, ainsi que dans les Apocynées et les Asclépiadées, on ne peut à aucune époque de leur existence reconnaître leur constitution cellulaire; dans les organes les plus jeunes, dans l'embryon même des Euphorbes, on trouve ces vaisseaux sous forme de tubes continus, ayant leurs parois propres, et qui semblent se prolonger par leur extension en offrant une cavité qui n'est jamais interrompue.

» Ces vaisseaux diffèrent en outre des vaisseaux de la plupart des autres végétaux par plusieurs caractères : ils acquièrent, sans offrir d'interruption, une très-grande longueur, se ramifient et se divisent en rameaux nom-

breux de plus en plus déliés, qui ne s'anastomosent jamais entre eux; les parois des troncs principaux les plus âgés s'épaississent de manière à les avoir fait confondre par plusieurs auteurs avec les fibres du liber de ces mêmes plantes, dont il diffèrent à beaucoup d'égards.

» Dans la plupart des végétaux cependant, les vaisseaux laticifères sont le résultat de l'union de cellules qui se soudent entre elles et dont les cavités communiquent par suite de la destruction des cloisons formées par leur juxtaposition. M. Trécul a suivi avec beaucoup de soin les transformations successives de ces séries de cellules et la manière dont elles forment tantôt des tubes simples et longitudinaux, tantôt des tubes obliques et réticulés.

» Ces cellules constituantes des vaisseaux restent plus ou moins longtemps distinctes, et leur cavité se remplit du suc particulier qui caractérise cette sorte de vaisseaux avant que les séries de cellules communiquent entre elles et forment un canal continu; quelquefois même des cellules isolées se remplissent du même suc, qui paraît ainsi, au moins dans la jeunesse du vaisseau, le résultat d'une élaboration locale.

» Ce mode de formation des vaisseaux laticifères explique bien l'origine des vaisseaux qui suivent la direction des cellules des tissus qui les renferment; mais il ne pouvait pas s'appliquer aux nombreuses anastomoses transversales qui unissent souvent ces vaisseaux entre eux, et qui n'ont ni la direction, ni la forme, ni la dimension des cellules ou des fibres dont ces rameaux vasculaires croisent la direction.

» Le mode de formation de ces rameaux latéraux, déjà signalé par d'autres auteurs, a été étudié par M. Trécul dans beaucoup de plantes dont ses dessins représentent ces rameaux plus ou moins développés (Chicoracées, Lobéliacées, Campanulacées, Papavéracées). Ils résultent de l'extension de la paroi déjà préexistante des vaisseaux, qui forme ainsi des mamelons saillants, se prolongeant bientôt en tubes plus ou moins longs qui pénètrent entre les éléments du tissu voisin et établissent bientôt des communications avec les autres vaisseaux laticifères. Ce développement de la paroi du vaisseau pourrait être comparé à celui du tube pollinique qui, dans beaucoup de plantes, s'insinue également dans les interstices du tissu conducteur.

» C'est ainsi que se forment le plus souvent les nombreuses anastomoses qui caractérisent dans la plupart des plantes le système des vaisseaux laticifères et qui le distinguent des autres vaisseaux.

» Ces anastomoses s'établissent soit entre les vaisseaux très-rapprochés d'un même faisceau vasculaire, soit entre des vaisseaux plus éloignés de

l'écorce ou de la moelle, soit enfin entre ceux de l'écorce et ceux de la moelle en traversant la zone ligneuse. Dans d'autres cas, sans s'anastomoser, ces vaisseaux pénètrent dans la zone ligneuse, s'y replient de diverses manières et rejoignent ensuite les faisceaux corticaux.

» C'est de ces diverses dispositions que résultent les rapports que M. Trécul a le premier signalés entre les laticifères et les fibres ligneuses ou les vaisseaux spiraux, observations qui constituent un des points les plus importants de ses recherches.

» Les premières observations publiées par M. Trécul, en 1857, sur ce sujet, quoique en partie confirmées par les observateurs subséquents, avaient été considérées par eux comme des cas exceptionnels qui ne se seraient montrés que dans un petit nombre de plantes d'une organisation toute spéciale.

» M. Trécul s'est attaché, dans les Mémoires dont nous rendons compte, à montrer que beaucoup de plantes, autres que les *Carica*, présentaient des faits analogues.

» Ainsi, dans les Lobéliacées les Campanulacées les Apocynées, les Euphorbiacées, les Morées, il nous fait voir de nombreux vaisseaux laticifères s'étendant de l'écorce dans le bois, tantôt sans atteindre la moelle, tantôt en venant s'anastomoser avec ceux qui existent dans cette région, soit en suivant les rayons médullaires, soit en passant entre les fibres du bois, et déterminant quelquefois l'inflexion des fibres ou des cellules le long de leur trajet; dans plusieurs préparations de Lobéliacées il nous montre, dans les parois des fibres ligneuses ou des vaisseaux spiraux qui sont en contact avec le vaisseau laticifère, des pores ou de larges ponctuations qui doivent établir entre les cavités de ces organes soit une communication directe, s'il y a résorption complète des deux membranes, comme quelques préparations semblent l'indiquer, soit au moins de grandes facilités de transmission par endosmose, si la membrane mince du vaisseau laticifère persiste.

» Les relations des laticifères avec les fibres et les vaisseaux de la zone ligneuse, si elles n'existent pas toujours, ne sont pas du moins des faits exceptionnels; elles se montrent dans tous les végétaux où ce système de vaisseaux prend un grand développement.

» Dans beaucoup de plantes, les vaisseaux laticifères prennent aussi un grand développement dans les feuilles, dans l'écorce extérieure et jusque sous l'épiderme. M. Trécul a étudié avec beaucoup d'attention cette extension du système laticifère dans ces parties du végétal qui sont en rap-

port plus ou moins direct avec l'atmosphère; il a vu que dans les feuilles les dernières ramifications de ces vaisseaux s'étendaient même au delà des dernières nervures formées par les vaisseaux spiraux et formaient à elles seules les dernières mailles du réseau vasculaire plongé dans le parenchyme.

» Dans l'enveloppe herbacée corticale et dans le parenchyme foliacé, les dernières divisions des laticifères s'étendent jusqu'à l'épiderme et, soit en s'anastomosant comme dans les Chicoracées, soit en se ramifiant sans s'anastomoser dans certaines Euphorbiacées, Asclépiadées ou Apocynées, forment un lacis de vaisseaux sous la cuticule, en aboutissant souvent à la base des poils, de manière à mettre presque en contact direct le suc de ces vaisseaux et l'air atmosphérique.

» Quand on voit dans la plupart de ces plantes le système des vaisseaux laticifères s'étendre dans toutes les parties du végétal, depuis les racines jusqu'au fruit; dans toute l'épaisseur de la tige, depuis la moelle jusqu'à la surface de l'écorce; dans les feuilles, au milieu du réseau le plus fin des nervures et jusque sous l'épiderme; parcourir les pétales et toutes les parties de la fleur, il est impossible de ne pas attribuer à ces vaisseaux et au liquide qu'ils renferment un rôle très-essentiel dans la vie du végétal, et de ne pas accorder par conséquent beaucoup d'importance aux recherches qui le concernent.

» Il est encore un autre fait signalé par M. Trécul qui, tout en limitant peut-être plus que quelques auteurs ne l'avaient fait l'étendue du rôle des vaisseaux laticifères, montre bien leurs relations intimes avec l'activité vitale du végétal.

» On peut en effet constater que dans les parties inférieures des tiges de certains végétaux herbacés âgés (Papavéracées) qui ont atteint toute leur croissance, les vaisseaux laticifères semblent s'atrophier; ils s'épaississent, s'obstruent et ne renferment plus de latex d'une manière appréciable. L'activité physiologique de ces vaisseaux serait donc liée à la vitalité des tissus qui les renferment. C'est lorsqu'ils s'accroissent et jouissent de la plénitude de leurs fonctions que les vaisseaux laticifères se montrent remplis du liquide qui les caractérise; plus tard ils ne persistent pas comme moyen de communication entre les feuilles et les racines et ne semblent pas pouvoir concourir à une circulation générale.

» Une des objections qu'on a faites à cette importance des vaisseaux laticifères pour la circulation générale des sucs nourriciers de la plante, c'est leur absence dans beaucoup de végétaux; mais en admettant même

cette absence comme bien constatée, le rôle de ces vaisseaux n'est-il pas alors rempli par d'autres tissus qui se substitueraient à ces organes au point de vue physiologique ?

» Les recherches de M. Trécul sur les tissus qui dans certains végétaux renferment du tannin semblent venir à l'appui de cette manière de voir. Les Légumineuses et les Rosacées ont été spécialement étudiées sous ce rapport dans deux des Mémoires présentés par M. Trécul à l'Académie. Il montre que cette matière, dont la présence est facile à constater par la coloration des tissus qui la renferment sous l'influence des sels de fer, occupe certaines cellules limitées, plus ou moins nombreuses et disposées d'une manière spéciale et constante dans la tige de la plupart des végétaux de ces familles.

» Elles forment généralement des séries longitudinales placées soit dans l'écorce, soit dans la moelle, soit dans ces deux zones de la tige et dans des positions déterminées relativement aux faisceaux ligneux de la tige, séries qui ressemblent par leur disposition aux séries de cellules qui doivent constituer les faisceaux laticifères; seulement ici ces cellules ne se transforment pas en un canal continu, mais restent toujours distinctes. Cette organisation a été observée par M. Trécul dans un nombre très-considérable de Rosacées et de Légumineuses, mais dans quelques espèces de cette dernière famille (*Apios tuberosa*) on trouve, dans la même position qu'occupent en général ces cellules tannifères, de vrais vaisseaux laticifères. Enfin dans divers végétaux, tels que les Musacées, plusieurs Aroïdées, le suc propre renfermé dans les vaisseaux laticifères éprouve sous l'influence du sulfate de fer une coloration qui paraît y indiquer la présence du tannin.

» Le développement de ces cellules spéciales et du principe qu'elles renferment dans les organes encore jeunes, la résorption plus ou moins complète de cette matière dans les tissus âgés, semblent prouver que sa présence, comme celle du latex, est liée à l'activité des fonctions de nutrition de la plante, et que ni l'un ni l'autre de ces liquides ne peut être considéré comme une sécrétion sans importance pour la vie du végétal.

» On voit combien de points d'un grand intérêt pour la physiologie végétale ont été abordés dans les derniers Mémoires de M. Trécul, et la lumière que ses travaux ont répandue sur la plupart d'entre eux.

» Tous ces Mémoires se lient entre eux et forment les éléments de l'histoire d'une des parties les plus intéressantes de l'anatomie et de la physiologie végétale. Ils sont accompagnés de nombreuses figures qui composent un atlas de 61 planches représentant avec une exactitude scrupuleuse les faits signalés par M. Trécul.

» Il serait vivement à désirer que les observations détaillées qui n'ont pas pu trouver place dans les *Comptes rendus*, et les dessins indispensables à l'intelligence du texte, fussent l'objet d'une publication complète qui serait d'un grand intérêt pour la science, et nous proposons à l'Académie de décider que les Mémoires dont nous venons de lui rendre compte seront insérés parmi ceux des *Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Morphogénie moléculaire de quelques substances organico-minérales; par* **M. M.-A. Gaudin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Poncelet, Pelouze, Delaunay, Daubrée.)

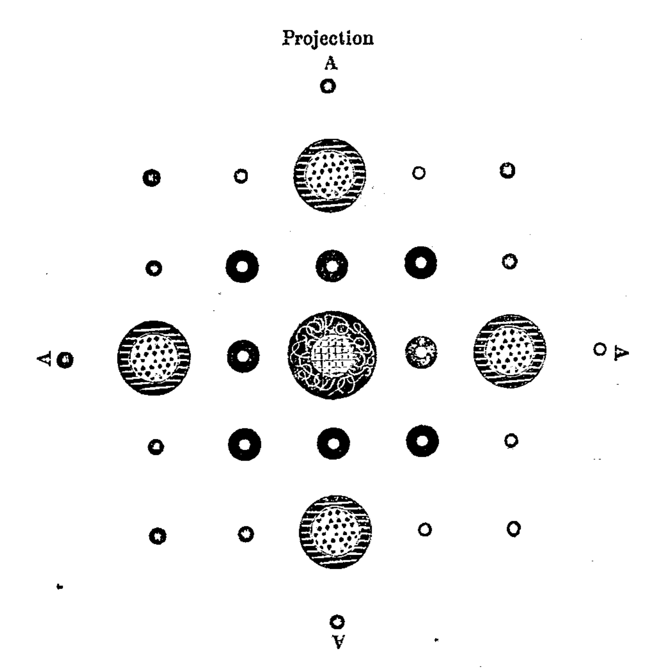
« Après avoir appliqué ma théorie à l'ensemble des minéraux, et l'avoir reconnue rigoureusement exacte partout, il devenait important de savoir comment elle rendrait compte des corps nombreux et si singuliers dont on a récemment enrichi la science, en mettant en jeu le phénomène des substitutions.

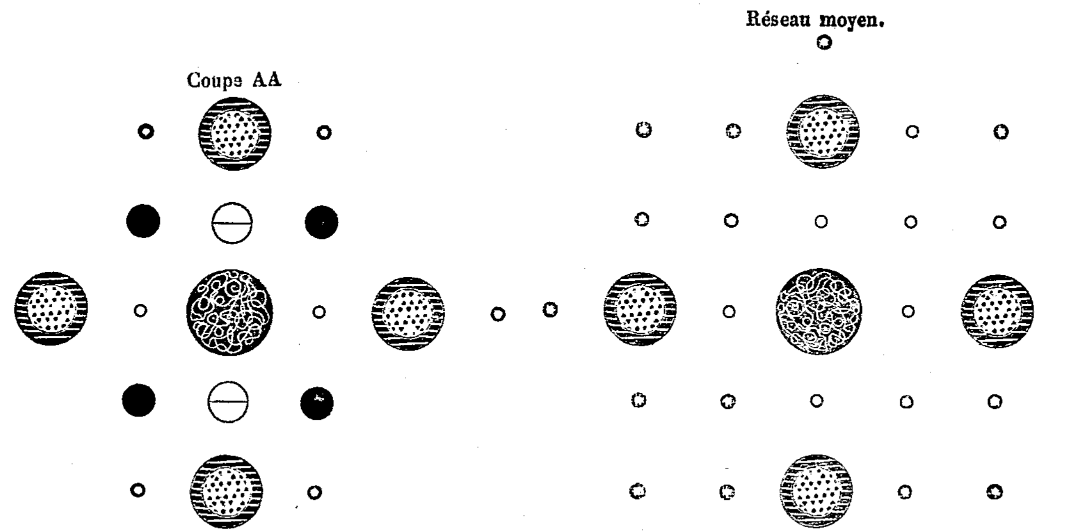
» J'ai choisi comme sujet la série des alcalis nouveaux à base d'éthyle. Cet hydrocarbure, en se combinant à l'azote, en place d'hydrogène, forme des ammoniaques nouvelles dont l'énergie va croissant avec le nombre des molécules agglomérées; à tel point, qu'à la quatrième condensation la tétraéthyle ammoniaque produite chasse l'ammoniaque elle-même de ses combinaisons, et réalise, à s'y méprendre, toutes les propriétés de la potasse et de la soude; ce qui portait à penser que les radicaux de ces ammoniaques constituaient des atomes composés remplaçant effectivement le potassium atome métallique, c'est-à-dire occupaient le centre de la molécule, comme le fait constamment et naturellement cet atome de potassium.

» Il n'en est rien cependant : ces ammoniaques composées consistent, au contraire, en systèmes d'atomes qui, loin de se condenser en tourbillon au centre des molécules comme l'atome double de potassium, englobent dans leur vaste périphérie les atomes minéraux, pour former des polyèdres symétriques équilibrés suivant la loi ordinaire.

» Je soumets à l'examen de l'Académie trois tableaux que j'ai dessinés en couleur et qui ont été photographiés par M. Bisson jeune. Faute de pouvoir reproduire leurs figures avec le texte, à cause de leur multiplicité, je me bornerai à faire ressortir les points les plus saillants que fournit cette

étude. Et, à l'aide des trois clichés ci-joints représentant la projection, la coupe et le réseau central du dernier terme, qui est la molécule du chlorure double de platine et de tétraéthyle ammonium, chacun pourra, avec un peu d'attention, se rendre compte de sa structure intime.





» La formule de ce chlorure platinique étant

$$Pt, Az^2, Cl^6, C^{16}, H^{40},$$

elle rentre dans l'immense majorité des formules chimiques qui peuvent être représentées par le symbole général

$$A, B^2, C^x, D^y, E^z,$$

dans lequel A entre deux B désigne invariablement l'axe, tandis que x, y et z représentent des nombres pairs d'atomes C, D, E, susceptibles de former un système équilibré à trois, à quatre ou à six côtés, c'est-à-dire ordonné par rapport à une même droite. Toute la morphogénie moléculaire est là.

» Car la formule des spinelles, des azotites, des arsénites, des antimonites, etc., est

$$A, B^2, C^4;$$

la formule des azotates, des phosphates, des chlorates, des bromates, des iodates, etc., est

$$A, B^2, C^6;$$

la formule des perchlorates, des permanganates et celle de l'ammoniaque de combinaison est

$$A, B^2, C^8;$$

la formule des aluns est

$$A, B^2, C^4, D^x, E^y;$$

la formule des feldspaths est

$$A, B^2, C^x, D^y,$$

et les massifs divers prismatiques bipyramidés, à trois, à quatre ou à six côtés, en lesquels toute molécule un peu complexe se décompose par la pensée, peuvent être représentés également par le symbole général

$$A, B^2, C^x, D^y, E^z.$$

» Pour montrer à quel point ma théorie est vraie, il suffit de décomposer cette molécule platinique en ses divers réseaux : récapitulation faite, on reconnaît que la loi d'équilibre, la pierre de l'édifice, A entre deux B, B entre deux C, etc., s'y trouve représentée 176 fois. De sorte que dans cette seule molécule composée de 65 atomes, indiqués d'avance par les chimistes, dans un corps qui est le *nec plus ultrà* et le chef-d'œuvre des substitutions, j'ai raison 176 fois.

» Ce n'est pas tout : de même que dans la formule $Pt, Az^2, Cl^6, C^{16}, H^{40}$, Pt, Az^2 font partie de l'axe principal; de même aussi le troisième terme Cl^6

ne peut former avec Pt, Az^2 que deux arrangements équilibrés, soit un hexagone régulier, soit un octaèdre à base carrée; mais la forme hexagonale étant incompatible avec la disposition symétrique des 16 atomes de carbone et des 40 atomes d'hydrogène, il s'ensuit que la charpente de la molécule, formée par les atomes principaux Pt, Az^2, Cl^6, est nécessairement un octaèdre à base carrée, avec lequel on engendre l'octaèdre régulier, qui est en effet le système cristallin de ce composé platinique. Je défie qui que ce soit de découvrir jamais un autre arrangement symétrique et équilibré, en dehors de l'octaèdre, pour la formule A, B^2, C^6, D^{16}, E^{40}.

» Enfin, pour mieux faire sentir la réalité de ma théorie, je mets sous les yeux de l'Académie une figure en relief montée avec des perles mobiles. Dans son état normal, l'harmonie de la construction saisit à première vue; mais si, en la retournant, on forçait les perles de s'écarter grandement de leur position mathématique, il en résulterait une confusion incompatible avec les lois de la statique atomique.

» Ainsi, de deux choses l'une : ou bien les atomes sont ordonnés en vertu d'une loi mathématique unique qui vérifie mon système; ou bien, au contraire, les atomes placés au hasard ne forment que des assemblages confus, espèces de boules, images du chaos, n'ayant aucun rapport avec les nombres pairs des combinaisons chimiques et avec les formes cristallines, ce qui est absurde; tandis que ma théorie montre partout l'existence d'une harmonie mathématique, et constitue ainsi pour la Chimie une sanction impérissable qui lui manquait. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉTÉOROLOGIE CHIMIQUE. — *Sur l'activité chimique de l'air considérée comme un état normal de l'atmosphère, et sur la relation qui existe entre l'accroissement de cette activité et certaines perturbations atmosphériques; par* M. **Aug. Houzeau.** (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Des observations qui sont relatées dans ce Mémoire, je tire les conclusions suivantes :

» 1° Le principe auquel l'air doit l'activité chimique qu'il manifeste sur le papier ioduré et à double base de tournesol vineux et d'amidon existe normalement dans l'atmosphère de nos climats tempérés, telle qu'elle circule librement en rase campagne.

» 2° La proportion de ce principe varie suivant certaines données météorologiques.

» 3° Diverses causes favorisent la manifestation des propriétés actives de l'air. Ce sont les vents et la vapeur d'eau, bien qu'en réalité chacune de ces causes, prise en particulier, soit incapable d'agir directement sur les réactifs employés de façon à les bleuir..... Quand, malgré la violence du vent, l'iodure de potassium n'éprouve pas d'altération ou seulement une altération insignifiante, c'est que l'atmosphère ne contient pas une dose suffisante d'humidité pour permettre à la réaction chimique de s'accomplir. Ce phénomène n'est pas rare en chimie. On l'observe fréquemment dans les laboratoires lorsqu'on étudie l'action des gaz sur les corps solides.

» Mais lorsque, malgré l'agitation de l'atmosphère et une suffisante abondance d'humidité, le papier de tournesol vineux mi-ioduré ne bleuit pas, c'est que les effets produits par l'agent actif sont neutralisés par un autre principe de nature acide dont j'ai déjà signalé la présence dans l'air.

» 4° La différence constatée entre l'activité chimique de l'air des villes et celle de l'air de la campagne s'explique d'une manière très-simple par la différence même qui s'observe entre le renouvellement de l'air dans l'une ou dans l'autre condition. A la campagne, la circulation de l'atmosphère est libre; elle est entravée par les édifices et les maisons dans les villes. Par conséquent, à égalité de principe actif, l'air des champs doit se montrer plus actif que celui des villes, puisque, dans le même temps, le réactif ioduré subit le contact d'un plus grand volume d'air. C'est sur une vaste échelle le phénomène qui se passe en petit, ainsi que je l'ai fait voir, lorsqu'on place sur une longue règle en bois disposée verticalement dans une éprouvette ouverte et d'une hauteur moindre, une série de papiers réactifs. L'instrument étant exposé à l'air de la campagne, on ne tarde pas à observer que les papiers situés hors de l'éprouvette ont commencé à bleuir, alors que ceux de l'intérieur n'ont pas subi d'altération.

» 5° Toutefois, à côté de cette influence purement mécanique, produite par la mobilité normale de l'océan aérien, il existe encore des causes naturelles dont la manière d'agir est plus spécialement chimique, puisqu'elles enrichissent l'atmosphère du principe même auquel cette dernière emprunte son activité chimique. Ce sont les orages, les trombes et les ouragans (1). L'influence de ces météores sur les propriétés actives de l'air s'étend parfois à de grandes distances et souvent même dans des régions où leur existence

(1) Il reste néanmoins à savoir si, dans leur marche rapide, les vents chargés d'humidité n'ajoutent pas au principe actif qu'ils transportent une nouvelle dose de ce principe engendrée par le frottement mutuel des molécules de l'air et de l'eau, conformément à la curieuse synthèse établie, dans des circonstances analogues, par M. le Général Morin, lors de la publication de ses importants travaux sur la ventilation.

reste ignorée, ou n'est établie que par la coloration bleue que prend le papier de tournesol mi-ioduré. Le plus souvent, cependant, l'annonce de la grande perturbation atmosphérique par la coloration du papier est accompagnée des autres signes les plus caractéristiques, tels que les coups de vent, un ciel couvert, les ondées et la dépression barométrique, etc. Cela dépend de la direction que suit l'orage, la trombe ou l'ouragan, par rapport au lieu où se fait l'observation ozonométrique. Comme exemple remarquable de cette curieuse influence à distance de l'apparition de certains météores sur les propriétés de l'air atmosphérique, je rapporterai celui qui est inscrit dans mon registre météorologique, à la date du 21 septembre dernier (1865).

» Depuis plusieurs jours, le papier mi-ioduré n'accusait guère d'activité chimique dans l'air de Rouen (au moins dans les limites de sa sensibilité), lorsque, sans *cause apparente*, il prit dans la journée du 21 septembre 1865 un coloration bleue intense. L'air était donc devenu très-actif. Cependant rien dans l'état de l'atmosphère locale ne pouvait faire prévoir un pareil résultat : le temps était magnifique comme les jours précédents (ciel pur, soleil, air calme, quoique un peu plus agité que la veille).

» L'énigme fut expliquée quand on apprit le lendemain, 22 septembre, qu'une formidable trombe (pluie torrentielle, tonnerre avec chute de la foudre, vent impétueux) s'était abattue la veille, 21 septembre, à 2 heures du soir, sur Étretat, situé au bord de la mer, à 70 kilomètres nord-ouest de Rouen. Elle y avait occasionné de grands ravages. Le même orage s'était fait sentir une demi-heure plus tard, mais déjà considérablement amoindri dans ses effets, à Fécamp, situé à 13 kilomètres nord-est d'Étretat.

» Ainsi, avant le 21 septembre 1865, absence relative d'activité chimique dans l'air de Rouen; manifestation subite au contraire de cette activité le 21, alors que rien dans le temps ne pouvait faire présager une modification aussi profonde et aussi instantanée dans les propriétés de l'atmosphère. Mais aussi, violent orage le même jour à 18 lieues nord-ouest de Rouen.

» L'influence de ces grandes commotions atmosphériques sur les propriétés de l'air semble même se faire encore sentir plusieurs jours après que la cause déterminante parait avoir cessé. C'est ainsi qu'à Rouen l'air conserva d'une manière très-sensible son activité chimique du 21 au 24 septembre; elle fut même à son maximum le 22, comme si elle avait exigé quarante-huit heures pour franchir la distance qui la séparait de son foyer de production. Mais bientôt elle disparut avec la violence du vent qui semble l'avoir entretenue, et à mesure que l'atmosphère de la capitale normande reprit son calme ordinaire, l'excès de l'agent chimique aérien s'écoula de manière à ne communiquer à l'air que son activité normale devenue

désormais inappréciable aux réactifs peu sensibles. Cet état presque négatif se maintint alors jusqu'à la fin de l'année, c'est-à-dire aussi longtemps qu'on ne mentionna dans le département aucune nouvelle perturbation météorologique. L'arrivée du printemps le modifiera certainement.

» Le tableau suivant met en relief cette phase de l'activité chimique de l'air de Rouen, avant, pendant et après le violent orage d'Étretat. Les lignes pointillées indiquent que le réactif vineux mi-ioduré n'a pas éprouvé de changement, et les traits noirs, au contraire, une altération dont l'intensité a été traduite par une longueur plus ou moins grande donnée aux traits.

État de l'activité chimique de l'air de Rouen (rue Bouquet, nº 17) *avant, pendant et après l'ouragan d'Étretat* (21 septembre 1865).

1865 SEPTEMBRE.	PAPIER DE TOURNESOL vineux mi-ioduré.	VENT		TEMPS.	OBSERVATIONS.
		Intensité.	Direction.		
....	....	....	....	....	
18	....	Faible.	S.-O.	Beau.	
19	....	*Id.*	S.-O.	*Id.*	
20	....	*Id.*	S.-E.	*Id.*	
21	.... ▬▬	*Id.*	O.	Très-beau.	Ouragan à Étretat (pluie, tonnerre, etc.) à 18 lieues nord-ouest de Rouen.
22	..... ▬▬▬▬	Fort.	N.-E.	Beau.	
23	.... ▬▬▬	Fort.	N.-E.	*Id.*	
24	.... ▬▬	Assez fort.	O.	*Id.*	
25	....	Faible.	S.-E.	*Id.*	
26	....	*Id.*	S.-E.	*Id.*	
27	....	*Id.*	S.-E.	*Id.*	
....	....	....	....	....	

» La grande tempête ou tourbillon des 2 et 3 décembre 1863, qui a été si funeste à la Marine, et dont M. le Maréchal Vaillant a donné à l'époque une savante analyse, a produit également sur mes réactifs des effets chimiques semblables aux précédents.

» On voit donc que les trombes, les ouragans et les orages, qui le plus souvent traînent après eux la dévastation et la ruine au point de vue des intérêts matériels de l'homme, remplissent néanmoins un rôle important dans l'économie de la nature, puisque, d'après mes observations, ils doivent être envisagés comme de puissants modificateurs de l'atmosphère. . . .

» Ainsi se trouve résolue, du moins dans son ensemble, la partie météorologique de la question qui divise depuis si longtemps les savants. C'est à l'avenir d'en compléter les détails. Sous ce rapport, le réseau d'observations relatives aux orages de la France établi par l'éminent Directeur de l'Observatoire de Paris, M. Le Verrier, rendra d'immenses services.

» Mais dès aujourd'hui les anomalies et les contradictions signalées par les travaux sur l'ozonométrie disparaissent de la science. Elles trouvent leur explication dans les principes mêmes que je viens d'exposer.

» Quant à la partie chimique du problème, celle qui doit déterminer la nature du principe auquel l'air emprunte son activité, elle est à l'étude dans le laboratoire de l'École des Sciences de Rouen, et sera l'objet d'un Mémoire spécial (1). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés de l'acide formobenzoïlique.* Note de MM. A. NAQUET et W. LOUGUININE, présentée par M. Balard.

(Commission des Arts insalubres.)

« Parmi les composés aromatiques, l'acide crésotique d'une part, et l'acide formobenzoïlique de l'autre, nous ont paru offrir un cas d'isomérie digne de fixer l'attention des chimistes. Nous avons commencé ce travail par une étude détaillée de l'acide formobenzoïlique.

» On sait que cet acide se forme par l'action réciproque de l'aldéhyde benzoïque et de l'acide cyanhydrique en présence de l'acide chlorhydrique dilué, d'après l'équation

$$Є^7H^6Θ + ЄAzH + 2H^2Θ + HCl = AzH^4Cl + Є^8H^8Θ^3 \; (2).$$

» Les conditions qui nous ont paru les plus avantageuses pour le préparer sont les suivantes :

» Dans un ballon en verre de 8 ou 10 litres de capacité, nous introdui-

(1) Dès aujourd'hui, je puis cependant annoncer à l'Académie que mes expériences m'ont convaincu de la présence de la vapeur d'eau oxygénée dans l'air de la campagne. J'arrive à ce résultat en condensant, à l'aide du froid, l'humidité de l'atmosphère, et en constatant sur cette rosée artificielle convenablement préparée les propriétés les plus sensibles du bioxyde d'oxygène découvert par l'illustre Thenard. Mes efforts actuels tendent à rechercher si la présence de cette vapeur d'eau oxygénée est normale dans l'air et s'il est possible d'en isoler une proportion assez forte pour en déterminer exactement les éléments constituants. Il ne faut pas oublier que l'air imprégné de traces de cette vapeur impressionne exactement, comme l'ozone, tous les papiers ozonométriques. Seulement il est inodore. (*Voir* mon Mémoire sur le dosage de l'ozone, *Annales de Chimie et de Physique*.)

(2) $H = 1$; $Θ = 16$; $Є = 12$.

sons 100 grammes d'essence d'amandes amères, 5 litres d'eau (d'après la plupart des auteurs, l'essence d'amandes amères se dissoudrait dans 30 parties d'eau; mais nous avons trouvé cette quantité insuffisante); une quantité d'acide cyanhydrique étendu à $\frac{1}{10}$ triple de celle qu'exige la théorie, et un petit excès d'acide chlorhydrique du commerce, de 30 centièmes environ. Nous adaptons à ce ballon un réfrigérant de Liebig disposé de façon que le liquide condensé y retombe sans cesse (appareil que nous proposerons d'appeler *appareil à reflux*), et nous chauffons au bain de sable au point d'amener une ébullition lente que nous laissons se continuer pendant trente heures. Nous évaporons ensuite le contenu du ballon dans une capsule de porcelaine à feu nu, puis au bain-marie jusqu'à siccité et jusqu'à ce que toute odeur d'acide chlorhydrique ait disparu. Nous reprenons le résidu de l'évaporation par de l'éther afin de séparer l'acide formé du chlorure ammonique qui est insoluble dans ce liquide, et nous abandonnons l'éther à l'évaporation spontanée. L'acide ainsi obtenu, quoique très-bien cristallisé, n'est pas tout à fait pur. Il est coloré par de petites quantités d'essence d'amandes amères non décomposée et brunie dans la réaction. Il contient en outre de l'acide benzoïque. Pour le purifier, nous le dissolvons dans l'eau froide, nous filtrons, et nous évaporons à siccité au bain-marie le liquide filtré. La quantité d'acide ainsi obtenue s'élève jusqu'à 50 et même 55 pour 100 de l'aldéhyde employée.

» *Formobenzoïlate d'éthyle.* — Pour préparer ce corps, nous avons fait agir l'iodure d'éthyle à 100 degrés dans un tube scellé à la lampe sur du formobenzoïlate d'argent complétement desséché dans le vide. Il nous a été impossible d'opérer la dessiccation à 100 degrés, parce qu'il commence à se décomposer à cette température. La réaction commence même à froid, et elle est complétement achevée après douze heures de séjour dans le bain-marie. Le produit est repris par de l'éther, et l'iodure d'argent lavé plusieurs fois avec ce liquide. La liqueur filtrée dépose, en s'évaporant, un corps cristallisé, légèrement coloré en jaune par un peu d'iode libre dont on le débarrasse par une série de pressions et de cristallisations dans l'éther : on obtient ainsi une masse cristalline complétement blanche qui a donné à l'analyse les nombres suivants :

	I.	II.	Théorie.
Ꞓ........	65,93	67,44	66,66
H............	6,63	6,66	6,66

» Les analyses I et II ont été faites sur des produits provenant de cristallisations différentes.

» Le formobenzoïlate d'éthyle est un corps blanc, cristallin, très-soluble dans l'alcool et l'éther, insoluble dans l'eau et fusible à 75 degrés centigrades.

» Il répond à la formule $\left.\begin{matrix} C^8H^6\Theta \\ C^2H^5 \\ H \end{matrix}\right\} O^2$.

» *Formobenzoïlate de méthyle.* — Ce corps a été préparé par le même procédé que le précédent. Seulement, après l'évaporation de l'éther qui avait servi à le dissoudre, il est resté une huile qui n'a cristallisé qu'au bout de quelques jours dans le vide. Ces cristaux, purifiés par le même procédé que ceux du formobenzoïlate d'éthyle, deviennent plus aptes à cristalliser à mesure qu'ils se purifient; mais, même quand ils sont purs, ils exigent plusieurs jours pour cristalliser lorsqu'on les dissout dans l'éther. L'analyse de ce produit nous a donné les résultats suivants :

		Théorie.
Ɵ......................	64,43	65,06
H......................	6,49	6,02

» Ces nombres conduisent à la formule $\left.\begin{matrix} Ɵ^8H^6\Theta \\ ƟH^3 \\ H \end{matrix}\right\} \Theta^2$.

» Le formobenzoïlate de méthyle est un corps blanc, cristallin, soluble dans l'éther et l'alcool, et fusible de 113 à 114 degrés centigrades.

» Il est remarquable que son point de fusion soit situé au-dessus de celui de l'éther éthylique, tandis que normalement il devrait être situé au-dessous.

» *Acétoformobenzoïlate d'éthyle.* — Dans les composés précédents, un seul atome d'hydrogène de l'acide formobenzoïlique, l'hydrogène basique, est remplacé par un radical d'alcool. Pour mettre en évidence la diatomicité de cet acide, il était donc important de substituer un radical quelconque à l'hydrogène alcoolique qu'il contient. Nous avons eu recours pour cela à la belle réaction découverte par M. Wislicenus, et qui consiste a faire réagir le chlorure d'acétyle sur l'acide ou sur l'un de ses éthers.

» Nous avons introduit dans un matras 25 grammes d'acide complétement sec et un excès de chlorure d'acétyle. Une violente réaction s'est établie à froid, et de l'acide chlorhydrique s'est dégagé. Un fait digne de remarque, c'est que, malgré la violence de la réaction, la masse ne s'est point échauffée d'une manière sensible, ce qui s'explique par la force vive de projection de l'acide chlorhydrique, qui entraîne avec lui probablement

une portion du produit. Quand le dégagement de gaz a été ralenti, on a scellé le matras à la lampe et on l'a chauffé au bain-marie pendant vingt-quatre heures environ en ouvrant le matras de temps à autre pour voir s'il continuait à se dégager de l'acide chlorhydrique. Quand la réaction a paru terminée, le contenu du matras a été transvasé dans une capsule, et l'on y a ajouté de l'alcool dans le but de décomposer l'excès de chlorure d'acétyle. Le liquide a été ensuite évaporé au bain-marie jusqu'à ce que toute odeur d'acide chlorhydrique et d'éther acétique eût disparu; nous avons alors placé dans le vide de la machine pneumatique la masse sirupeuse brunâtre et d'odeur de miel qui est restée après cette opération. Après sept jours seulement, des cristaux ont commencé à se former, et trois jours ont alors suffi pour rendre la cristallisation complète. La matière, qui se présentait sous forme de cristaux baignés dans une huile brunâtre, a été exprimée fortement entre plusieurs doubles de papier buvard, et nous avons achevé de la purifier par une série de pressions et de cristallisations successives dans l'éther.

» Le corps ainsi purifié a été soumis à l'analyse :

	I.	II.	Théorie.
C........	65,47	64,48	64,86
H.........	6,41	6,26	6,30

Ces nombres correspondent à la formule $\left.\begin{matrix} C^8H^6O \\ C^2H^3O \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O^2$ de l'acétoformobenzoïlate d'éthyle, et non à la formule $\left.\begin{matrix} C^8H^6O \\ C^2H^3O \\ H \end{matrix}\right\} O^2$ de l'acide acétoformobenzoïlique que nous avions cru obtenir. En reprenant le produit de la réaction par l'alcool en présence de l'excès de chlorure d'acétyle, l'acide formobenzoïlique formé s'est en effet éthérifié. Cette réaction établit le caractère diatomique de l'acide formobenzoïlique.

» L'éther acétoformobenzoïlique se présente cristallisé en fines aiguilles parfaitement blanches et groupées autour de centres communs. Il a une odeur particulière qui rappelle légèrement celle du miel. Il est insoluble dans l'eau, et se dissout, au contraire, fort bien dans l'éther et l'alcool. Son point de fusion est situé entre 73°,5 et 74 degrés centigrades. Après avoir été fondu, il ne solidifie que très-lentement, même si l'on abaisse la température jusqu'à 10 degrés.

» 25 grammes d'acide formobenzoïlique ne nous ont donné que 5 grammes de cette substance.

» Nous continuons nos recherches sur ce corps et sur les dérivés de l'acide formobenzoïlique en général ; elles ont été faites dans le laboratoire de M. Wurtz. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Remarques sur la variabilité de la rotation de la Terre et sur le phénomène des marées; par* M. ALLÉGRET.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Liouville, Delaunay.)

« L'Académie me permettra peut-être de lui rappeler l'opinion de Laplace au sujet d'une question qui vient d'être récemment soulevée devant elle par l'un de ses Membres.

» Après avoir consacré plusieurs pages du premier chapitre du tome V de la *Mécanique céleste* à ce sujet important, ce savant auteur arrive à cette conclusion :

« Il est donc généralement vrai que de quelque manière que les eaux » de la mer réagissent sur la Terre, soit par leur attraction, ou par leur » pression, ou par leur frottement et par les diverses résistances qu'elles » éprouvent, elles communiquent à l'axe de la Terre un mouvement à très- » peu près égal à celui qu'il recevrait de l'action du Soleil et de la Lune » sur la mer, si elle venait à former une masse solide avec la Terre. Nous » avons fait voir que le moyen mouvement de rotation de la Terre est uni- » forme, dans la supposition où cette planète est entièrement solide, et l'on » vient de voir que la fluidité de la mer et de l'atmosphère ne doit point » altérer ce résultat. »

» On lit aussi dans l'analyse sommaire qui précède ce chapitre :

« Les phénomènes de la précession et de la nutation sont exactement » les mêmes que si la mer formait une masse solide avec le sphéroïde » qu'elle recouvre. Ce théorème a lieu, quelles que soient les irrégularités » de la profondeur de la mer, et les résistances qu'elle éprouve dans ses » oscillations. Les courants de la mer, les fleuves, les tremblements de » terre et les vents n'altèrent point la rotation de la Terre. »

» Il est très-vrai que dans la démonstration de ce remarquable théorème, l'illustre auteur néglige les quantités du second ordre par rapport aux forces perturbatrices considérées, c'est-à-dire par rapport aux très-petites forces qui produisent les marées. Je m'étonne beaucoup, ou plutôt je ne comprends pas que M. Delaunay, qui s'est proposé de calculer l'un des effets de ces forces les plus immédiats, et par conséquent du même ordre qu'elles, ait pu penser qu'il avait été omis par Laplace comme étant d'un ordre de grandeur inférieur à ceux dont il a tenu compte. Il eût été, ce me

semble, plus exact de dire que l'explication du phénomène des marées donnée par l'honorable M. Delaunay est complétement en désaccord avec celle de l'auteur de la *Mécanique céleste*. Pour Laplace, les résistances de toute sorte que rencontre la mer dans ses mouvements et qu'il désigne sous le nom de *circonstances accessoires* sont périodiques, comme ceux mêmes de chaque molécule de ce liquide; et cela en vertu du principe important qui sert de fondement à sa belle théorie des marées et qu'il énonce ainsi :

« L'état d'un système de corps dans lequel les conditions primitives du » mouvement ont disparu, par les résistances que ce mouvement éprouve, » est périodique comme les forces qui animent ce système. »

» M. Delaunay, adoptant, au contraire, une théorie plus ancienne, vivement critiquée et combattue par Laplace, pense que ces résistances produisent un effet toujours de même sens, qui altère par suite à la longue la grandeur de la vitesse de rotation de la Terre. Il est utile de rappeler à ce sujet que l'illustre Newton et Daniel Bernoulli, en traitant des causes du phénomène des marées, avaient cru pouvoir attribuer le retard de la marée à l'inertie des eaux de la mer, ce qui conduit au même résultat. Le dernier de ces géomètres avait même pensé qu'une partie de ce retard était due au temps que la gravité met à parvenir du Soleil et de la Lune vers la Terre.

» Laplace, après avoir montré l'insuffisance et les défauts de ces explications, ajoute cette réflexion : « Cet exemple nous montre combien on » doit se défier des aperçus même les plus vraisemblables, quand ils ne » sont point vérifiés par une rigoureuse analyse. »

» Je n'entrerai pas dans l'examen des critiques de Laplace : on peut consulter à ce sujet plusieurs chapitres intéressants de la *Mécanique céleste* et de l'*Exposition du système du monde*. La théorie des marées a toujours été une des plus grandes préoccupations de ce grand astronome qui mettait toujours le plus grand soin à faire accorder le plus possible ses théories astronomiques avec les observations.

» Parmi les nombreuses conséquences auxquelles conduit la théorie exposée par M. Delaunay, je crois utile de mentionner les trois suivantes qui me paraissent à l'abri de toute contestation.

» 1° Le premier satellite de Jupiter devrait être affecté, dans son mouvement jovicentrique, d'une accélération apparente de 100 secondes sexagésimales, par la même cause qui produirait une accélération séculaire de 6 secondes sur le mouvement de la Lune.

» 2° En discutant les observations du Soleil à trois siècles de distance, on devrait reconnaître que les distances de cet astre à un même méridien

au moment précis où il correspond au même point du ciel, loin de croître proportionnellement au temps, sont affectées d'une inégalité séculaire s'élevant à un demi-degré environ, pour cette période, et égale à celle qui affecte le méridien de l'observatoire. Cette conséquence résulte évidemment du principe admis et démontré en Astronomie sur l'invariabilité des moyens mouvements des planètes. On évitera d'ailleurs toute chance d'erreur provenant des irrégularités périodiques, par la discussion et la multiplicité des observations considérées, et la même conséquence s'étend au surplus à toutes les planètes.

» 3° Enfin, le couple qui retarde constamment, par hypothèse, la rotation de la Terre, doit être situé en moyenne dans le plan même de l'écliptique, tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de ce plan, à cause du mouvement des nœuds de la Lune. La direction de l'axe de ce couple étant toujours de sens contraire à celle qui correspond à la rotation de la Terre, il en résulterait un abaissement continu de l'axe de rotation de la Terre qui l'amènerait à la longue à coïncider avec le plan de l'écliptique. Cet effet me paraît surtout remarquable, malgré la petitesse de sa grandeur, en ce qu'il détruirait complétement la stabilité attribuée jusqu'ici à notre système solaire actuel. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Analyse de l'eau de la mer Rouge; par* **MM. ROBINET** *et* **J. LEFORT.** (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires : MM. Chevreul, Pelouze, Fremy.)

« Un grand nombre de voyageurs et de géographes, parmi lesquels on distingue le capitaine Maury, admettent que la salure des mers a pour origine la circulation de l'Océan sur toute la surface du globe, et pour cela ils s'appuient sur ce que les caractères de ces eaux restent toujours les mêmes et que leur salure est peu variable.

» Quelques auteurs ont même essayé d'appliquer cette théorie à la formation de certains grands lacs, tels que le lac Asphaltite, ou mer Morte, qui possède cependant une composition si différente de l'eau de l'Océan; mais les importantes observations de MM. Élie de Beaumont et Louis Lartet ont montré combien cette opinion était peu fondée (1).

» Disposant d'une certaine quantité d'eau de la mer Rouge, puisée le 31 décembre à Suez, nous avons pensé qu'il serait intéressant d'en faire

(1) *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*, t. LX, p. 796, et *Bulletin de la Société Géologique de France*, t. XXII, 1864-65, p. 420.

connaître la composition avant le percement définitif de l'isthme, et de jeter de nouveaux éclaircissements sur le mélange présumé et incessant des eaux de la mer Rouge avec les eaux de la Méditerranée, et même avec les eaux de la mer Morte : disons en outre que l'hydrologie ne possède aucune analyse de cette eau.

» Un litre d'eau de la mer Rouge a donné, après son évaporation, 45gr,38 de sels fixes, et sa densité est représentée par 1,0306.

» Ces nombres sont un peu plus élevés que ceux que donne l'eau de la Méditerranée; mais ce résultat n'a plus lieu de surprendre lorsqu'on sait que la mer Rouge, représentée par un canal étroit de 1000 milles de longueur, se trouve entre des rives de sable brûlant, au milieu d'un pays dont la température moyenne n'est pas inférieure à 32 degrés centigrades, où ni fleuve ni pluie ne vient compenser l'évaporation, qui est énorme, et où jamais les vapeurs qui s'élèvent de sa surface ne reviennent sous aucune forme. Mais cette salure est bien inférieure à celle de la mer Morte.

» D'après notre analyse 1 litre d'eau de la mer Rouge renferme :

	gr
Chlorure de sodium	30,30
Chlorure de potassium	2,88
Chlorure de magnésium	4,04
Bromure de sodium	0,06435
Sulfate de chaux	1,79
Sulfate de magnésie	2,74
Carbonate de soude, Chlorhydrate d'ammoniaque	indices
	41,81435

» Afin de mettre davantage en évidence l'analogie qui existe entre l'eau de la mer Rouge et l'eau de la Méditerranée d'une part, et au contraire la différence entre ces deux eaux et celle de la mer Morte d'une autre part, nous allons indiquer ici la proportion relative des corps simples et de l'acide sulfurique pour des quantités identiques de sels d'après l'analyse qui précède, et d'après les résultats empruntés aux travaux de MM. Usiglio et Boussingault.

Pour 100 *parties de sel.*

	EAU DE LA MÉDITERRANÉE puisée à 4000 mètres du port de Cette. — (M. Usiglio.)	EAU DE LA MER ROUGE puisée à Suez le 31 décembre 1864. — (MM. Robinet et Lefort.)	EAU DE LA MER MORTE recueillie en 1855. — (M. Boussingault.)
Chlore............	52,98	50,33	65,78
Brome............	1,14	1,11	1,25
Sodium...........	31,15	30,92	11,22
Potassium.........	7,00	3,33	3,71
Calcium	1,18	1,16	5,67
Magnésium........	3,62	3,54	12,59
Acide sulfurique...	6,42	6,35	1,05
	103,49	96,74	101,31

» L'examen de ces analyses comparatives montre donc de la manière la plus évidente que l'eau de la mer Rouge possède, sauf une minéralisation un peu plus élevée, la même composition que l'eau de la Méditerranée, et, partant, de l'Océan, et qu'elle s'éloigne tout à fait de la composition de l'eau de la mer Morte, résultat qui permet de rejeter, du moins à ce point de vue, toute hypothèse d'une communication souterraine quelconque, à l'époque actuelle, de la mer Morte avec la mer Rouge et avec la Méditerranée. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches pour servir à l'histoire physiologique des arbres.* Note de **M. Arthur Gris**, présentée par M. Brongniart.

(Renvoi à la Section de Botanique.)

« Les alternatives de développement et de résorption que subissent, suivant les saisons, les matières amylacées contenues dans les profondeurs des tissus des arbres sont indiquées d'une manière très-incomplète dans les Traités de Botanique classiques.

» Séduit par cette belle question, M. Payen a entretenu fréquemment la Société d'Agriculture de ses importantes observations sur le renouvellement de la fécule pendant la durée des végétations printanière et estivale. Cette même question fut l'objet de mes recherches anatomiques dans le courant de l'année qui vient de s'écouler.

» Je ne savais pas alors que M. Hartig, auquel la science doit de si nombreux travaux et de si heureuses découvertes, avait suivi avec beaucoup de soin, dès l'année 1839, les diverses périodes de la végétation dans de jeunes pousses de Chêne et de Pin. Son Mémoire était enfoui dans un journal de sylviculture que nos grandes bibliothèques scientifiques ne possèdent pas et que j'ai dû faire venir d'Allemagne. Il paraît même que M. Hartig fit plus tard de nouvelles observations sur ce sujet, car, dans un travail sur le mouvement de la séve des arbres publié en 1858 dans le *Botanische Zeitung*, il nous apprend qu'il a étudié les périodes de dissolution et de reproduction des matières de réserve dans le Chêne, l'Érable, le Pin et le Mélèze, en faisant arracher à quinze jours d'intervalle des tiges à peu près grosses comme le bras. Selon lui, la dissolution de la fécule commence d'abord dans les jeunes pousses de la cime des arbres et progresse insensiblement de haut en bas, tandis que la reproduction de cette matière se fait en sens inverse. Chacun de ces phénomènes exige en moyenne deux mois et l'auteur indique, pour les quatre essences qu'il a étudiées, l'époque à laquelle commence la résorption ou la reproduction de la matière de réserve.

» Sans me laisser décourager par les travaux de mes illustres devanciers, je crois pouvoir dire à mon tour ce que j'ai vu. N'est-ce point par des observations multipliées et faites dans des conditions diverses que la science assure sa marche dans une voie déjà tracée?

» Le Chêne, le Châtaignier, le Bouleau, l'Acacia, le *Virgilia*, le Mûrier, le Frêne, le *Berberis*, le Fusain du Japon et le Houx, telles sont les espèces que j'ai soumises à mon examen. Malheureusement les résultats de cet examen ne me paraissent suffisants que pour certaines d'entre elles. Des lacunes difficiles à éviter dans un ordre de recherches auquel le séjour de Paris est peu favorable ne pouvant être comblées qu'au retour de la belle saison, je dois me borner à parler aujourd'hui du Châtaignier dont la végétation est si rapide et la longévité si grande; du *Virgilia*, arbre remarquable par l'abondance du suc séveux qui s'écoule du tronc lorsqu'on le blesse au printemps; du Mûrier, qui possède un vaste système de laticifères gorgés de suc blanc; du Houx aux feuilles persistantes, enfin du *Berberis*, dont le bois est si riche en matières de réserve.

» Il importe de rappeler ici que c'est dans les cellules du corps ligneux et quelquefois, mais rarement, dans les fibres (comme MM. Payen et Sanio l'ont démontré) que se dépose l'amidon qui doit servir à la nutrition du végétal. La moelle, les rayons médullaires, le parenchyme ligneux sont les

trois principaux systèmes de tissu cellulaire dans lesquels l'amidon se développe et se résorbe tour à tour. Les deux premiers systèmes sont connus depuis longtemps. L'importance du troisième n'a été réellement appréciée que dans ces dernières années. Ses cellules constitutives s'étendent verticalement dans l'intervalle des fibres ligneuses, se groupent autour des vaisseaux, se distribuent dans toute l'épaisseur du bois depuis la moelle jusqu'à l'écorce. Elles sont en relation les unes avec les autres par les ponctuations dont leurs parois sont pourvues, elles communiquent par les mêmes moyens avec les rayons médullaires, avec la moelle, avec les vaisseaux.

» La structure du bois du Châtaignier est bien connue. Il me suffira de rappeler ici que les rayons médullaires très-fins n'offrent généralement qu'un seul rang de cellules en épaisseur, que les éléments du parenchyme ligneux forment dans l'épaisseur de chaque couche annuelle des séries transversales tantôt brisées à tout moment, tantôt ajustées en zones concentriques secondaires, et sont fréquemment en relation, d'une part avec les rayons médullaires, et de l'autre avec les vaisseaux.

» Pendant les mois de janvier et de février 1865, je soumis à l'examen microscopique des branches de cinq à six ans. Les rayons médullaires, le parenchyme ligneux, la moelle étaient étroitement remplis de matière amylacée. Au milieu d'avril, alors que les bourgeons étaient encore clos et verdâtres, je pus m'assurer sur une tige de quatorze ans que le nombre et le volume des grains d'amidon avaient beaucoup diminué dans la plupart des cellules appartenant aux rayons médullaires et au parenchyme ligneux des quatre couches extérieures du bois. Il n'y avait point à tenir compte des couches plus profondes et plus colorées qui, avant le retour du printemps, étaient déjà dépourvues de matière de réserve. Ce travail de la résorption de l'amidon, dont je venais de constater ainsi des indices très-manifestes, se poursuivit et s'acheva rapidement.

» En effet, le 30 avril, alors que les Châtaigniers avaient de grandes feuilles, j'étudiai une tige également âgée de quatorze ans, et je vis que les tissus amylifères des mêmes couches extérieures de la tige étaient entièrement dépourvus de matière de réserve et ressemblaient ainsi aux tissus amylifères des couches plus profondes et plus colorées du bois. Mais cet état d'inertie fut certainement de peu de durée, car, ayant fait abattre le 16 juin une tige de Châtaignier de même âge, je vis que dans ces couches extérieures du bois qui avaient été le siége d'une entière résorption au mois d'avril, une matière de réserve nouvellement et complétement formée remplissait étroitement les cellules des rayons médullaires et du parenchyme ligneux. Je

constatai de nouveau cet état de plénitude des tissus pendant les mois de juillet, d'août et de septembre sur des rameaux un peu moins âgés.

» Les réservoirs de substance nutritive sont très-développés dans le *Virgilia*. Les rayons médullaires offrent d'un à quatre rangs de cellules en épaisseur; les vaisseaux qui traversent les couches annuelles sont enveloppés d'une ceinture de parenchyme ligneux qui se relie ordinairement aux rayons médullaires par des processus latéraux. Une zone continue de ce même parenchyme s'étend, à la limite des couches d'accroissement, dans l'intervalle et à la circonférence des gros vaisseaux.

» Le 10 avril 1865 j'examinai une branche de huit ans dont les bourgeons verdâtres étaient encore clos. Les tissus amylifères étaient très-riches en matière de réserve, depuis les couches superficielles du bois jusqu'aux plus profondes. Quant à la moelle, les cellules extérieures seules étaient gorgées de grains d'amidon. Le 9 mai, les feuilles étant très-développées et les fleurs encore en bouton, je fis couper une branche de douze ans. Le dépôt nourricier avait sensiblement diminué. Les cellules extérieures de la moelle étaient dépourvues d'amidon; le contenu des rayons médullaires était très-appauvri, mais la résorption dans le parenchyme ligneux se montrait moins hâtive. Ce n'est que le 6 juin, alors que la floraison était terminée, que la résorption de l'amidon dans les tissus d'une branche de sept ans me parut presque complète. La reproduction de cette matière de réserve était d'ailleurs très-manifeste le 17 juillet dans des branches de sept ans et de trois ans. A cette époque, l'embryon des graines était déjà très-développé. J'ai constaté l'état de plénitude des tissus amylifères à diverses reprises, depuis cette dernière date jusqu'à la période du repos hibernal.

» Le bois du Mûrier offre la plus grande analogie avec celui du *Virgilia*, quant à l'épaisseur des rayons médullaires et à la distribution du parenchyme ligneux. Il est donc inutile d'insister sur sa structure. Le 22 avril 1865, les bourgeons des Mûriers commençant à peine à s'entr'ouvrir, j'examinai une branche de dix ans et un rameau d'un an. Les rayons médullaires, le parenchyme ligneux, les cellules extérieures de la moelle étaient très-riches en amidon. Le 9 mai, les feuilles étant grandes et les fleurs épanouies, la matière de réserve avait presque entièrement disparu dans les tissus d'une branche de dix ans, si l'on en excepte les couches les plus profondes. Dans l'espace d'un mois, la résorption dut s'achever et l'activité vitale s'exerça en sens contraire, car, le 10 juin, époque à laquelle les fruits étaient déjà bien développés, des branches de huit ans, de quatre ans, d'un an, offraient un

corps ligneux gorgé dans toute son épaisseur d'une nouvelle matière de réserve. Je constatai ce même fait le 17 juillet, lors de la maturité des fruits, pendant les mois d'août et de septembre et en hiver.

» Un rameau de *Berberis* renferme sous son écorce, pendant la période hibernale, un véritable albumen farineux. En effet, dans le bois de ce charmant arbrisseau, les fibres aussi bien que les cellules du parenchyme ligneux et des rayons médullaires sécrètent des granules amylacés en abondance. Le 11 avril 1865, au moment où les bourgeons commençaient à s'épanouir, les tissus amylifères d'une branche de quatre ans étaient encore extrêmement riches en matière de réserve. Le 9 mai, la résorption était complète dans une branche de deux ans. Le 11 juin, alors que les fruits avaient atteint déjà un certain volume, rayons médullaires, parenchyme et fibres ligneux, cellules extérieures de la moelle étaient, dans des branches de six ans et de deux ans, entièrement remplis d'amidon de nouvelle formation. Je constatai ce même état de choses le 18 juillet, le 29 juillet et le 1er septembre de la même année.

» Dans le Houx, les réservoirs de substance nutritive offrent un faible développement. Les rayons médullaires sont, pour la plupart, formés d'un seul rang de cellules en épaisseur; le parenchyme ligneux, peu abondant, est disséminé dans l'épaisseur du corps ligneux sans former autour des vaisseaux cette large gaîne alimentaire dont le *Virgilia*, le Mûrier, le Frêne, etc., offrent de si beaux exemples. Le 23 avril 1865, les éléments amylifères d'une branche de dix ans étaient encore très-riches en matière de réserve depuis l'écorce jusqu'à la moelle, et toutes les cellules de cette moelle fortement épaissies et ponctuées contenaient un nombre variable de grains d'amidon. Le 6 juin, tous ces tissus avaient perdu, dans une branche de six ans, la plus grande partie de leur matière de réserve : on en trouvait à peine quelques traces, vers le 18 juillet, dans une branche de huit ans; mais, à la fin du mois d'août, je pus constater qu'une nouvelle et abondante sécrétion d'amidon enrichissait tous les réservoirs de substance nutritive et se préparait au repos hibernal.

» Tels sont les faits que je désirais soumettre au jugement de l'Académie. J'attends le retour de la belle saison pour combler les lacunes qui m'empêchent de publier actuellement l'histoire de plusieurs autres espèces ligneuses sur lesquelles j'ai réuni déjà de nombreuses observations. On pourra tirer alors de ces observations, comparées à celles de MM. Hartig et Payen, des conséquences générales d'un grand intérêt. Il paraît toutefois bien établi aujourd'hui :

» 1° Que des substances nutritives occupent les tissus amylifères du tronc des arbres pendant la plus grande partie de l'année;

» 2° Que le temps pendant lequel ces tissus en sont dépourvus est de peu de durée, et ne se doit point compter par mois, mais par jours;

» 3° Que l'amidon sécrété en été semble demeurer immuable pendant la maturation des fruits;

» 4° Qu'il n'y a que deux grands mouvements des matières nutritives à l'intérieur du tronc des arbres : la genèse de ces matières en été, et leur résorption au printemps. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur l'emploi de l'éther dans l'anesthésie chirurgicale; par* **M. Burin du Buisson.** (Extrait.)

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Petetin.)

« Ayant été appelé un grand nombre de fois, pendant un séjour de quinze années à Lyon (de 1850 à 1865), à pratiquer l'anesthésie par l'éther, nous demanderons à l'Académie la permission de lui exposer quelques faits résultant de nos observations particulières, sans avoir d'ailleurs la prétention d'entrer dans le fond même d'une question dont la solution n'est pas de notre compétence.

» Dans le même quartier que notre ancienne officine pharmaceutique il existait, à l'époque où nous avons commencé à recueillir ces faits, deux maisons de santé (réunies aujourd'hui), spécialement disposées pour les opérations chirurgicales. Dans l'une, MM. Gensoul, Bonnet et quelques autres chirurgiens plaçaient leurs malades, tandis que la seconde était presque exclusivement occupée par ceux de M. Pétrequin. M. Bonnet et plusieurs de ses confrères avaient adopté l'usage, depuis deux ou trois ans (en dehors des hôpitaux), de charger un pharmacien très-distingué, M. Ferrand, du soin d'éthériser leurs malades. MM. Gensoul et Pétrequin en firent bientôt de même à notre égard. Ce fut ainsi que, durant notre séjour à Lyon, nous avons endormi par l'éther exclusivement un millier de malades environ. M. Ferrand, qui s'occupait d'une manière plus générale que nous de la pratique anesthésique, a dû nécessairement en éthériser un nombre beaucoup plus grand encore dans le même laps de temps.

» J'ai souvent employé avec succès l'éther du commerce à 62 degrés de l'aréomètre, mais j'ai toujours obtenu un sommeil plus calme, plus profond et plus prompt avec de l'éther purifié, puis rectifié, comme nous l'indiquons dans cette Note. On a ainsi un excellent anesthésique dont il faut se servir de

la manière indiquée par M. Pétrequin. Il est préférable de verser du premier coup 50 à 60 grammes d'éther sur les deux petites éponges qui garnissent le fond du sac, lequel doit être placé de manière à comprendre dans son intérieur le menton, la bouche et le nez jusqu'à 2 centimètres des yeux, et non toute la tête du malade, comme le disent les adversaires de l'éther.

» Après avoir conseillé au patient de respirer largement et sans se retenir dès que le sac sera mis en place, il faut que l'opérateur, de son côté, agisse promptement et sans hésitation, tout en surveillant avec attention l'état du pouls. C'est le seul moyen d'obtenir un sommeil calme, prompt et profond.

» On fait à l'éther les reproches suivants :

» 1° Son action est trop longue à se produire, comparativement à celle du chloroforme, et fatigante pour les malades.

» 2° L'insensibilité est insuffisante, le sommeil agité, le réveil trop rapide; il est de plus, affirme-t-on, loquace et indiscret.

» 3° Enfin, comme reproche plus grave encore, s'il était fondé, on a dit qu'avec l'emploi du sac et de l'éther les opérations dans la bouche, celles de la face et du cou, sont impossibles.

» Nous répondrons sur ces trois points principaux par les faits suivants, qui nous sont tous personnels :

» 1° Avec de l'éther à 62 degrés du commerce, mais surtout avec de l'éther rectifié comme ci-dessus, appliqué suivant les indications de M. Pétrequin, l'anxiété pénible qu'éprouvent les malades à la première inspiration de la vapeur éthérée cesse au bout de trois ou quatre secondes, pour faire place à une sensation de bien-être dont beaucoup gardent longtemps le souvenir.

» 2° Nous avons très-généralement obtenu le sommeil et l'insensibilité au bout de quatre à six ou sept minutes; huit à dix minutes ont été de très-rares exceptions. Nous avons rencontré en tout deux hommes et une femme à peu près complétement réfractaires à l'action de l'éther : ces individus, de constitution robuste tous les trois, s'adonnaient aux boissons alcooliques.

» Le sommeil obtenu par l'éther est profond, complet; nous l'avons prolongé souvent plus d'une heure sans le moindre inconvénient. Le réveil n'est ni trop prompt, ni loquace, ni indiscret, lorsqu'on sait appliquer l'éther, c'est-à-dire lorsqu'on l'emploie prudemment, mais largement et sans hésitation.

» Pour obtenir le réveil, nous avons presque toujours été obligé d'at-

tendre dix à douze minutes, tout en employant souvent l'éventail. A peine réveillés, les malades, en général, se rendorment presque aussitôt d'un sommeil calme et réparateur, qui dure quatre à cinq heures sans interruption.

» Nous avons vu, dirons-nous encore, une jeune personne de nos clientes atteinte depuis deux ou trois mois d'une toux nerveuse, intermittente, qui venait le matin à 7 heures, pour ne cesser, sans un seul instant de répit, qu'à 7 heures du soir. Cette très-intéressante malade était *traitée* par MM. Viricel et de Polinière, qui, à bout de moyens, eurent l'heureuse idée de la tenir presque complétement éthérisée pendant toute la durée de la crise journalière. Le traitement dura près d'un mois, pendant lequel nous eûmes à fournir 1800 grammes d'éther pur, qui furent entièrement consommés. Le succès fut complet, la guérison absolue et les inconvénients nuls. Mariée six mois après, cette jeune femme a eu depuis plusieurs enfants, et sa santé a toujours été parfaite.

» 3° Enfin, pour répondre péremptoirement au reproche capital fait à l'éther, nous dirons que nous avons éthérisé plusieurs fois des malades opérés de tumeurs cancéreuses de la langue, des lèvres et du cou, d'une durée de vingt à quarante-cinq minutes, sans que, malgré l'absence du sac, le sommeil ait été un seul instant interrompu. Il nous suffisait, au moindre signe d'agitation, de présenter une des éponges imbibées d'éther ou le sac lui-même à distance de la bouche et du nez.

» Comme témoignage plus grand encore, nous terminerons en disant que nous avons tenu endormis pendant une heure, sinon plus, avec le même succès, deux malades chez lesquels l'illustre docteur Gensoul pratiqua l'ablation d'une très-grande partie du maxillaire supérieur, et de la moitié de l'inférieur chez un troisième. »

« A l'occasion de la communication de *M. Burin du Buisson*, **M. Élie de Beaumont** annonce qu'il a reçu de M. le Dr Charles T. Jackson une Lettre, datée de Boston le 21 janvier, dans laquelle le savant inventeur de l'éthérisation le remercie d'avoir, dans la séance du 4 décembre dernier, appelé l'attention de l'Académie sur ses Lettres originales relatives à l'emploi de l'éther *pur* comme agent anesthésique. Aujourd'hui, ajoute-t-il, on n'emploie plus le chloroforme à Boston comme agent anesthésique, mais seulement l'éther pur. « J'ai aussi découvert de bonne heure, dit encore le » docteur Jackson, que l'éther récemment lavé et contenant un peu d'eau

» délayée dans sa masse est moins irritant pour les voies aériennes que » l'éther sec. » (*Voyez* la page 32 du *Manuel de l'Éthérisation.*) »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur l'application de l'acide phosphorique et de ses dérivés à la fabrication des engrais et à la salubrité des villes; par* **MM. Blanchard** *et* **Chateau**.

(Commission du prix dit des Arts insalubres.)

« L'application de nos procédés permet de résoudre trois problèmes de la plus haute importance :

» 1° La conservation de l'engrais humain;

» 2° La salubrité et l'hygiène des villes;

» 3° La fixation, par voie de précipitation pure et simple, et à froid, de l'ammoniaque libre ou faiblement combinée.

» Il s'agissait de fixer et de précipiter l'azote à l'état d'un composé suffisamment insoluble dans l'eau pour que la pluie ne l'enlève pas des engrais dans le cours de leur fabrication, non volatil aux plus fortes chaleurs solaires, facilement décomposable par les agents chimiques et physiques de la terre, et facilement assimilable par les végétaux.

» Or, le seul composé qui satisfasse pratiquement à ces conditions est le phosphate ammoniaco-magnésien, sel double dans lequel l'azote est à l'état insoluble et en présence de l'acide phosphorique.

» Nous avons réalisé sa production par l'emploi de l'acide phosphorique libre ou d'un phosphate acide quelconque, conjointement avec un sel de magnésie, et plus simplement par l'emploi du phosphate acide de magnésie, et mieux encore par l'emploi du phosphate acide double de magnésie et de fer.

» Nous sommes arrivés, tant par l'application industrielle des moyens connus que par des procédés nouveaux, à fabriquer et à livrer :

» 1° L'acide phosphorique libre à 35 degrés Baumé, contenant environ 300 grammes d'acide anhydre par kilogramme, au prix de 50 centimes le kilogramme, produit qui n'est livré actuellement vitreux aux laboratoires qu'à des prix inabordables au point de vue de l'emploi agricole.

» 2° Le phosphate acide de magnésie liquide à 35 degrés Baumé, et le phosphate acide double de magnésie et de fer liquide à 35 degrés Baumé également, au prix de 45 centimes le kilogramme. Ces deux produits contiennent environ 250 grammes d'acide phosphorique anhydre par kilogramme. Nous ferons remarquer en passant que ces derniers sels sont complétement

inconnus dans le commerce des produits chimiques et qu'ils ne sont même pas fabriqués pour les besoins du laboratoire. Ajoutons que la production de ces composés chimiques est en quelque sorte illimitée, attendu qu'ils sont fabriqués avec des coprolithes et des phosphates minéraux.

» On verra dans la suite de ce Mémoire les applications nombreuses de ces sels, qui permettent de précipiter instantanément et à froid l'ammoniaque libre ou faiblement combinée de toutes matières ammoniacales, tout en décomposant l'hydrogène sulfuré. Les phosphates acides ci-dessus désignés peuvent être remplacés par des phosphates quelconques, neutres ou basiques, en dissolution dans les acides végétaux ou minéraux, ainsi que nous l'avons déjà spécifié ailleurs.

§ I. *Application par voie de filtration. — Fosses mobiles inodores.*

» Nous faisons filtrer les déjections animales (liquides et solides) sur des couches de matières filtrantes, de préférence organiques, imbibées de phosphate acide double de magnésie et de fer à 35 degrés. Ces couches sont disposées horizontalement ou verticalement dans un tonnelet, sur un double fond percé de trous, ou entre une ou deux plaques verticales perforées, pour permettre l'écoulement des liquides filtrés, devenus sans valeur.

» Au fur et à mesure que la filtration s'opère, les liquides, qui entrent forcément en fermentation par leur mélange avec les matières fécales solides et leur filtration lente au travers d'elles, se dépouillent en grande partie de leur azote; les parties odorantes, l'ammoniaque et l'hydrogène sulfuré, sont arrêtées au passage, elles peuvent donc être impunément dirigées dans les égouts.

» Nous arrivons à retirer de nos fosses mobiles des matières fécales sans odeur repoussante, suffisamment épaisses pour que, sans absorbant, elles puissent être sèches en quelques jours, et qui, soumises vertes à l'analyse, ont constamment accusé de $3\frac{1}{2}$ à 5 et même 7 pour 100 d'azote à l'état sec, soit $2\frac{1}{2}$, 3 à 4 et 5 pour 100 d'azote sur l'engrais vendable, fabriqué avec ces matières vertes, engrais dans lequel le commerce laisse ordinairement de 15 à 20 pour 100 d'humidité.

§ II. *Application dans les fosses à demeure.*

» Ces fosses à demeure, étanches à Paris, à fond perdu dans d'autres villes, toujours des foyers permanents d'infection, que l'édilité parisienne notamment combat avec beaucoup de vigueur et d'habileté, par des moyens

physiques ou par des moyens chimiques qui altèrent la valeur de l'engrais, ont leurs produits transportés dans des lieux spécialement affectés à cet usage, en un mot dans des dépotoirs qui, il faut en convenir, sont, à Paris surtout, admirablement disposés au point de vue de la propreté et de l'hygiène. Nous avons alors songé à appliquer nos moyens à ces fosses à demeure, soit en traitant les matières fécales dans les fosses mêmes, soit en les traitant après leur extraction.

» Dans les fosses à demeure, nous introduisons, à des époques fixes et au fur et à mesure qu'elles se remplissent, une quantité déterminée de notre phosphate acide double de magnésie et de fer étendu d'eau, et en rapport bien entendu avec la capacité de la fosse et le temps que la fosse met à s'emplir.

» Agissant ainsi, nous obtenons une désinfection continue, permanente. Rien ne se perd; les doubles décompositions ont le temps de s'effectuer, l'urée a le temps de se décomposer, et le phosphate ammoniaco-magnésien a le temps de se produire et de se déposer.

» Lors de la vidange d'une fosse ainsi traitée, la matière extraite donne un engrais qui, lorsque l'opération a été bien conduite, dose jusqu'à 7 à 8 pour 100 d'azote à l'état sec.

§ III. *Applications diverses du phosphate acide double de magnésie et de fer. — Production industrielle du phosphate ammoniaco-magnésien.*

» Il nous reste, pour terminer l'exposé de nos travaux, à décrire succinctement les applications spéciales de notre phosphate acide de magnésie et de fer, dont l'emploi nous permet, ainsi que nous l'avons déjà dit, de réaliser d'une manière pratique les idées et les vues de M. Boussingault sur la production industrielle du phosphate ammoniaco-magnésien, et l'avenir réservé à ce composé en agriculture.

» 1° *Application sur les urines humaines et animales, l'eau de gaz, etc.* — L'urine ou l'eau de gaz introduite dans de grands bacs en bois, en tôle ou en maçonnerie étanche, est additionnée simplement à froid de phosphate acide double de magnésie et de fer à 35 degrés Baumé.

» En opérant sur 100 litres d'urine humaine fraîche, il n'y faut verser que 2 à 3 kilogrammes de notre phosphate acide double pour obtenir 5 à 6 kilogrammes de précipité humide (c'est-à-dire contenant de 15 à 20 pour 100 d'humidité). Pour les urines putréfiées, très-ammoniacales, on obtient environ 7 kilogrammes de précipité humide. Avec l'urine des animaux de ferme, les *purins* par exemple, le poids du dépôt atteint ce chiffre,

et le précipité est plus riche en azote que celui obtenu avec les urines humaines.

» 2° *Application du procédé au traitement d'autres matières azotées.* — Comme sources d'azote, l'urine et l'eau de gaz sont les seules matières qui, traitées par nos moyens, peuvent donner à l'agriculture, d'une manière continue, le phosphate ammoniaco-magnésien presque pur, si préconisé par M. Boussingault.

» Cependant d'autres matières, principalement des résidus de fabriques dans lesquelles se travaillent des substances azotées animales ou végétales, peuvent aussi fournir, par une voie détournée, des quantités assez considérables de phosphate ammoniaco-magnésien impur. Nous voulons parler des eaux de fabriques de colle d'os et de gélatine; des eaux sures des amidonniers, féculeries, etc.; des eaux si infectes du rouissage du lin, du chanvre, etc.; des eaux d'égouts et autres immondices des villes, etc., etc.

» Toutes ces matières, traitées, seules ou mieux mélangées, par le phosphate acide double de magnésie et de fer, sont désinfectées par suite de la fixation des composés ammoniacaux qu'elles renferment et de la décomposition des produits sulfurés.

» 3° *Conservation des fumiers, des guanos et autres engrais putrescibles.* — Nous terminerons cet exposé en signalant une autre application de notre phosphate acide double de magnésie et de fer, qui n'est pas sans importance. Nous voulons parler de la fixation des composés ammoniacaux volatils des fumiers de ferme, et en général des engrais facilement putrescibles, surtout ceux où l'azote se transforme facilement en carbonate d'ammoniaque, dont la volatilisation souvent rapide fait perdre à ces engrais leur richesse initiale, et par suite leur valeur. Tels sont les guanos, les engrais de viande, les poudres d'os frais et dégélatinés, le sang desséché ou coagulé, etc. Pour les fumiers de ferme, nous proposons, au lieu d'effectuer les arrosements à l'eau pure ou avec les urines, d'effectuer ceux-ci avec de l'eau contenant du phosphate double ou mieux avec les purins traités préalablement par ce produit. Pour les fumiers faits, c'est-à-dire arrivés au moment où ils dégagent du carbonate d'ammoniaque, le même arrosement arrêterait la déperdition, tout en les enrichissant d'acide phosphorique. »

PHYSIQUE. — *Expériences et observations sur l'électricité; par* **M. Perrot.**

(Commission précédemment nommée.)

« D'après la théorie admise, les molécules de la matière électrique sont douées d'une force répulsive en vertu de laquelle elles tendent à se fuir et à se répandre dans l'espace. Elles se portent en totalité vers la surface des corps, et n'y sont retenues que par la pression de l'air, contre lequel, à leur tour, elles exercent une pression proportionnelle, en chaque point, au carré de leur nombre. Lorsque cette dernière pression est devenue supérieure à la première, la matière électrique s'échappe dans l'air en un torrent invisible, ou sous forme d'un trait lumineux que l'on désigne sous le nom d'étincelle électrique. (Extrait de l'instruction de 1823 sur les paratonnerres.)

» A la pointe d'un cône électrisé, la pression du fluide électrique deviendrait infinie si l'électricité pouvait s'y accumuler. (Poisson, *Mémoire sur l'Électricité*, p. 6.)

» Il suit de là, ce me semble, que si la répulsion théorique existe, il doit être impossible, dans l'air atmosphérique, de s'opposer à l'émission de l'électricité à la pointe d'un cône électrisé, à moins d'expérimenter dans de l'air comprimé à une infinité d'atmosphères.

» Mais on connaît aujourd'hui plusieurs dispositions dans lesquelles une pointe électrisée ne perd pas son électricité, quoique communiquant librement avec l'atmosphère. La pression électrique y est donc très-faible, au lieu d'être infinie. La répulsion électrique n'existe donc pas.

» La théorie ne considère que des cônes mathématiques que nous ne pouvons réaliser dans les arts. Il m'a semblé intéressant et facile d'évaluer, en pressions atmosphériques, la pression théorique à la pointe d'un cône tel que le donne l'industrie, chargé de plus ou moins d'électricité.

» Cette évaluation et ses conséquences mettront de nouveau en évidence, je le crois, l'impossibilité de la répulsion électrique admise.

» Au conducteur d'une machine électrique, munie d'un électroscope très-sensible, j'ai fixé une tige pointue dirigée dans l'air. Après avoir électrisé ce conducteur, j'ai attendu que l'aiguille de l'électroscope, devenue stationnaire, indiquât que la pression électrique à la pointe était réduite à équilibrer la pression atmosphérique; présentant alors une sphère métallique au conducteur, j'en ai tiré une étincelle d'un demi-millimètre de longueur environ.

» J'ai conclu de ces faits, logiquement je le pense, que si, à l'aide d'un

artifice non prévu par la théorie, j'empêchais cette électricité de fuir, je réaliserais la condition indiquée par Poisson, et forcerais l'électricité à s'accumuler à la pointe; alors, la longueur de l'étincelle tirée du conducteur, exprimée en demi-millimètres, me donnerait le nombre d'atmosphères équivalant à la pression exercée sur l'air par le fluide électrique accumulé à cette pointe.

» Parmi ces artifices, j'ai dû choisir celui qui me paraît à l'abri des objections spécieuses. Il est connu depuis plus de trente ans, et consiste à placer la tige pointue au milieu d'un tube de verre sec qui dépasse un peu cette pointe.

» Ce tube ouvert, de 2 à 3 centimètres de diamètre intérieur, étant fixé sur la tige pointue, j'ai pu électriser une petite machine, jusqu'à tirer du conducteur des étincelles de 100 millimètres au moins de longueur, la pointe ne laissant pas échapper, d'une manière notable, l'électricité accumulée dont elle était chargée. La pression exercée sur l'air par l'électricité accumulée à la pointe devait donc s'élever à 200 atmosphères environ.

» Mais ce n'est pas tout : chacune des pointes collectrices aiguës de mon conducteur avait à peu près la même charge, et cependant aucune n'émettait d'électricité sensible.

» Bien plus, lorsque du conducteur d'une puissante machine électrique on tire des étincelles de 500 millimètres de longueur, le fluide électrique accumulé aux pointes collectrices exerce donc sur l'air ambiant à une atmosphère, et sans vaincre sa résistance, une pression de 1000 atmosphères!

» Ces résultats prouvent surabondamment, suivant moi, la non-existence de la répulsion électro-statique. En effet, l'action paralysante d'un tube dont l'ouverture offre une issue libre au jet de fluide supposé si fortement pressé à la pointe par la force répulsive, ne suffit-elle pas pour démontrer que cette force n'existe pas?

» Cependant, le tube dépasse un peu la pointe; on peut donc imaginer pour le besoin de la cause une nouvelle force répulsive non prévue par Poisson, dont seraient doués les bords du tube, et qui, agissant obliquement sur la pointe, contre-balancerait la force répulsive du fluide accumulé sur cette dernière. C'est à peu près ce qui a été proposé pour expliquer l'action paralysante connue depuis longtemps d'une cloche de verre sur une pointe électrisée qu'elle recouvre.

» Mais cette explication ingénieuse me semble en opposition avec la théorie. « Dans les endroits où la pression vient à surpasser la résistance » que l'air lui oppose, l'air cède, ou, si l'on veut, le vase crève et le fluide

» s'écoule comme par une ouverture. » (POISSON, Mémoire cité, p. 6.) Or, l'air qui entoure la pointe est à une atmosphère seulement et communique avec l'air extérieur; comment donc ce vase d'air n'est-il pas crevé par la pression de 200 atmosphères à la pointe?

» C'est pour démontrer combien est inadmissible cette explication basée sur l'admission d'une nouvelle force répulsive des parois opposées à la pointe électrisée, que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie l'expérience qui montre qu'il suffit d'armer cette pointe d'un disque non conducteur qu'elle dépasse un peu, pour annuler presque entièrement sa puissance émissive. Ici, aucun objet n'est placé devant la pointe; le disque est derrière. Il faudrait donc douer ce disque, non plus d'une force répulsive, mais au contraire d'une puissance attractive équivalente à plusieurs centaines d'atmosphères, pour annuler la force émissive de la pointe! Cela n'est-il pas inadmissible?

» En rappelant cette expérience, je me trouve à regret forcé de répondre à la critique erronée qu'a adressée à l'Académie (*Comptes rendus*, 20 février de l'année dernière) un professeur de physique d'Anvers, M. Montigny. Suivant ce physicien, mon expérience n'infirmerait aucunement les conséquences de la théorie de l'illustre mathématicien Poisson.

» D'après M. Montigny, mon disque non conducteur, qui enserre le cône près de la pointe, met un obstacle à la communication entre la couche électrique répandue sur la surface du cône et celle accumulée à la pointe, communication que la théorie mathématique, dit ce savant, suppose absolument libre.

» Une seule observation suffit pour faire tomber la critique du savant belge; c'est que, d'après la théorie qu'il invoque, la couche électrique n'existe pas au dehors de la surface du cône, comme il l'affirme, mais à son intérieur; mon disque, étant extérieur au cône, ne peut donc interrompre la libre circulation des diverses parties de cette couche qui se meuvent à l'intérieur du cône, et mon objection subsiste dans toute sa force.

» Par déférence pour M. Montigny, j'ai laissé écouler toute une année pour lui donner le temps de rectifier lui-même son erreur. Mais aujourd'hui je suis forcé de faire remarquer que : 1° Poisson a écrit précisément le contraire de ce que lui fait dire M. Montigny. « Cette couche est terminée » extérieurement par la surface même du corps, et à l'intérieur par une sur- » face très-peu différente de la première. » (POISSON, Mémoire cité, p. 3.) 2° On ne trouve l'erreur de M. Montigny dans aucun Traité de Physique. 3° Il faudrait, dans l'hypothèse de M. Montigny, qu'au lieu de se mouvoir

dans le cône métallique conducteur, l'électricité se transmît dans l'air non conducteur. 4° Et enfin, si le collet non conducteur en caoutchouc, de 2 millimètres de longueur, que forme mon disque, pris de la pointe du cône électrisé, suffit pour empêcher la transmission de l'électricité dans ces cônes, comme le prétend M. Montigny, comment donc nos télégraphes électriques, dont les fils sont recouverts de caoutchouc ou de gutta-percha, non pas sur 2000 mètres de longueur, mais sur un bon nombre de lieues, transmettent-ils les dépêches? Comment encore nos électroscopes, dont les tiges sont enduites de gomme-laque, sont-ils si sensibles?

» En terminant, je crois devoir rappeler que les phénomènes que j'ai signalés comme si opposés à l'hypothèse de la répulsion me paraissent au contraire s'expliquer de la manière la plus simple, ainsi que les autres phénomènes électro-statiques, en n'admettant qu'une seule force : l'attraction mutuelle des corps électrisés différemment. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur une baignoire munie d'un appareil électrique.* Note de **M. de Séré**, présentée par M. Becquerel.

« M. de Séré présente un petit modèle de baignoire en ciment romain, muni d'un appareil électrique à courant interrompu. L'invention de cet appareil appartient à *M. Potin*, de Vincennes.

» Il se compose essentiellement d'un couple de Bunsen moyen modèle, dont le vase externe poreux et filtrant fait corps avec la baignoire, que l'humidité transforme en une masse unique d'une conductibilité uniforme.

» Une bobine à gros fil produit un extra-courant aux deux extrémités de la baignoire, qu'on règle au moyen d'un flotteur en charbon qui établit une dérivation en quelque point qu'on le place.

» M. de Séré, collaborateur de M. Potin depuis deux ans, ayant observé des phénomènes qui lui ont paru mériter l'attention des physiciens, des physiologistes et des médecins, propose d'établir une baignoire d'essai, par exemple au Collége de France, pour en étudier les effets physiologiques sur l'homme et les animaux. »

(Renvoi à une Commission composée de MM. Becquerel, Cl. Bernard, Longet, Edm. Becquerel, P. Thenard.)

THÉRAPEUTIQUE. — *Application faite par* MM. Desmartis, père et fils, *de l'extincteur, pompe à incendie, aux maladies des voies urinaires.* Extrait d'une Note de **M. Morpain**.

« On connaît sous le nom d'*extincteur* un appareil destiné à éteindre

les matières le plus violemment enflammées, et qui consiste en un cylindre pouvant contenir de 6 à 50 litres d'eau saturée d'acide carbonique. La Société des Sauveteurs de la Gironde ayant voulu faire bien dûment constater l'efficacité de cet appareil, chargea de cet essai MM. Desmartis père et fils, médecins à Bordeaux, et les expériences eurent tout le succès qu'on pouvait espérer. Cet emploi de l'acide carbonique rappelant à MM. Desmartis les propriétés reconnues à ce gaz d'exercer une action anesthésique, ils pensèrent que le même système d'appareils, au moyen duquel on l'appliquait quand il s'agissait d'étouffer la flamme, servirait également bien quand il s'agirait d'apaiser la douleur. Et en effet, en lui donnant l'eau pour véhicule et dirigeant le jet sur une partie enflammée, siége d'une vive douleur, ils ont vu disparaître en très-peu de temps la souffrance; aussi les douleurs d'un panaris étaient suspendues comme par enchantement. Bientôt, leurs vues venant à s'étendre, ils ont songé à faire aux maladies des voies urinaires une application du nouvel appareil, non-seulement mettant ainsi à profit l'action calmante du gaz pour atténuer ou faire disparaître la douleur, mais encore l'action mécanique du jet liquide pour favoriser le cathétérisme. »

(Renvoi à l'examen de MM. Velpeau, Cloquet, Civiale.)

M. **Bertrand de Lom** adresse une nouvelle Note sur un gisement de fossiles situé dans la Haute-Loire. « Ce gisement, connu sous le nom de *Coupet*, nom qui appartient proprement au volcan voisin, mérite, dit l'auteur de la Note, une attention toute particulière de la part des géologues; car, indépendamment de la pouzzolane vraie qu'on y trouve en quantité inépuisable, indépendamment des corindons et autres gemmes que l'on y rencontre, il recèle un nombre considérable d'ossements de Mammifères grands et moyens, Pachydermes, Ruminants, Carnassiers, Rongeurs, appartenant la plupart à des espèces perdues. Les os du Mastodonte et ceux de l'Éléphant s'y trouvent dans des conditions toutes semblables et qui semblent de nature à prouver que ces animaux ont vécu simultanément, contrairement à l'opinion soutenue par la plupart des paléontologistes. »

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Delafosse, Daubrée.)

M. Burq adresse un Mémoire intitulé : « Choléra. Action prophylactique du cuivre à distance ».

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

Un auteur, qui a cru à tort devoir placer son nom sous pli cacheté, envoie de Marseille un travail très-étendu sur le choléra asiatique de 1865.

(Renvoi à la Commission du prix Bréant.)

M. Joly adresse une Note sur la *soie marine*, désignant sous ce nom l'espèce de tissu qui revêt les œufs de certains Sélaciens. Il envoie plusieurs de ces œufs couverts de leur enveloppe, dont il croit que l'industrie pourrait tirer parti.

(Commissaires : MM. Coste, Fremy.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique approuve le choix fait par l'Académie du lundi 5 mars pour sa séance publique.

M. le Directeur général des Douanes et des Contributions indirectes adresse pour la Bibliothèque de l'Institut un exemplaire du « Tableau général des mouvements du cabotage en 1854 », qui forme la suite et le complément du Tableau général du commerce de la France pendant la même année.

M. le Chancelier de la Légation des Pays-Bas transmet trois nouvelles feuilles de la Carte géologique de ce royaume.

M. Élie de Beaumont présente, au nom de l'auteur *M. J. Rambosson*, un exemplaire de la quatrième année de « la Science populaire, ou Revue du progrès des connaissances et de leurs applications aux arts et à l'industrie ».

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle classe de radicaux métalliques composés.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« J'ai entrepris de nouvelles expériences pour éclaircir la constitution des composés caractéristiques qui résultent de l'action de l'acétylène sur

les sels de cuivre et d'argent. Je viens soumettre aujourd'hui à l'Académie les premiers résultats de ces recherches, me réservant de les étendre et de les développer.

» I. — Les composés obtenus au moyen des sels cuivreux dérivent d'un radical métallique particulier, représenté par la formule $C^4\text{Ꞓu}^2H$ (1), et que j'appellerai le *cuprosacétyle*.

» *L'oxyde de cuprosacétyle* répond à la formule $(C^4\text{Ꞓu}^2H)O$. On l'obtient en précipitant le chlorure cuivreux ammoniacal par l'acétylène, et en lavant par décantation le précipité avec de l'ammoniaque concentrée, à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'on obtienne un produit exempt de chlore. On termine alors les lavages avec de l'eau distillée. C'est un précipité floconneux, rouge brunâtre, décomposable par l'acide chlorhydrique bouillant avec formation d'acétylène et de chlorure cuivreux, etc. Il en est de même de tous les sels qui vont suivre. Ces mêmes sels, traités par l'ammoniaque en excès et à plusieurs reprises, finissent par se changer en oxyde de cuprosacétyle.

» Le *chlorure de cuprosacétyle* s'obtient en mettant l'acétylène en contact avec une solution concentrée de chlorure cuivreux dans le chlorure de potassium. Le gaz est absorbé, puis donne lieu à un précipité jaune qui ne tarde pas à devenir cristallin (*chlorure double de cuprosacétyle et de potassium*). Ce précipité, lavé avec une solution saturée de chlorure de potassium, ne tarde pas à changer d'aspect : il devient orangé, pourpre, puis rouge foncé. Quand la liqueur est exempte de sel cuivreux, on termine le lavage avec l'eau distillée. Le chlorure de cuprosacétyle est insoluble, d'un rouge plus foncé que l'oxyde, décomposable par l'ammoniaque avec formation d'oxyde, par l'acide chlorhydrique bouillant avec régénération d'acétylène, etc. — Le chlorure cuproso-ammonique donne lieu d'abord à un chlorure double, puis au même composé.

» *L'oxychlorure de cuprosacétyle* peut être obtenu en précipitant par l'acétylène le chlorure cuivreux acide, saturé par un léger excès d'ammoniaque. On lave le précipité avec l'eau distillée. Le corps désigné sous le nom d'*acétylure cuivreux* est constitué surtout par l'oxychlorure de cuprosacétyle.

---

(1) Ou, si l'on aime mieux, $\left.\begin{matrix} C^4\text{Ꞓu}^2H \\ C^4\text{Ꞓu}^2H \end{matrix}\right\}$. Ꞓu représente ici le radical des protosels de cuivre.

» Le *bromure de cuprosacétyle* se prépare au moyen de l'acétylène et du bromure cuivreux dissous dans le bromure de potassium. Il se forme d'abord un *bromure double de cuprosacétyle et de potassium*, rouge marron : en même temps que la liqueur absorbe 1 ou 2 volumes d'acétylène. Ce bromure double, lavé avec une solution saturée de bromure de potassium, se change en bromure de cuprosacétyle, d'un brun noirâtre. Le lavage est extrêmement long. — En traitant l'acétylène par le bromure cuproso-potassique additionné d'ammoniaque, on obtient l'*oxybromure de cuprosacétyle*, d'un rouge foncé, semblable à l'oxychlorure.

» L'*iodure de cuprosacétyle* est un magnifique composé rouge vermillon, beaucoup plus stable que les précédents, et qui s'obtient d'une manière analogue. Son aspect est celui de l'iodure de mercure, dont il se distingue par son insolubilité dans l'iodure de potassium. Sa formation paraît également précédée par celle d'un *iodure double de cuprosacétyle et de potassium*, jaune orangé. — J'ai encore obtenu un *oxyiodure*, rouge brique ; un *oxycyanure de cuprosacétyle*, au moyen du cyanure cuivreux dissous dans l'ammoniaque (1) ; un *sulfite basique de cuprosacétyle*, au moyen du sulfite cuproso-ammonique, avec un léger excès d'ammoniaque ; un *sulfure de cuprosacétyle*, en agitant l'oxyde avec une solution aqueuse d'hydrogène sulfuré en excès, etc.

» Enfin j'ai préparé un composé chloruré, et un composé ioduré analogues, en faisant agir l'allylène, C^6H^4, sur le chlorure double cuprosopotassique, et sur l'iodure cuprosopotassique.

» Entre les divers composés acétyliques que je viens de signaler et les sels de protoxyde de cuivre, existe le même parallélisme que l'on a si souvent signalé entre les sels des radicaux métalliques composés et ceux des métaux simples dont ils dérivent.

» II. — Un parallélisme analogue se retrouve dans l'étude des combinaisons argentiques de l'acétylène. Ces combinaisons se rattachent à un radical spécial, l'*argentacétyle* C^4Ag^2H (2), de formule semblable au cuprosacétyle.

» L'*oxyde d'argentacétyle* $(C^4Ag^2H)O$ peut être obtenu en traitant l'acétylène par le nitrate d'argent ou par divers autres oxysels dissous dans l'ammoniaque, en lavant le précipité avec l'ammoniaque, puis avec l'eau

(1) Le cyanure cuproso-potassique pur où ammoniacal n'absorbe pas notablement l'acétylène et n'en est pas précipité.

(2) Ou bien encore $\left.\begin{matrix}C^4Ag^2H\\C^4Ag^2H\end{matrix}\right\}$.

distillée, etc. C'est le composé désigné jusqu'ici sous le nom d'*acétylure d'argent* (1).

» Le *chlorure d'argentacétyle* s'obtient en dissolvant le chlorure d'argent dans l'ammoniaque, en léger excès, et en faisant agir l'acétylène sur cette liqueur. On lave à l'eau distillée. C'est un précipité blanc caséeux, analogue au chlorure d'argent. L'acide nitrique le décompose à l'ébullition, en produisant du chlorure d'argent, sans dissoudre une proportion notable d'argent, ce qui prouve l'absence d'un oxychlorure. L'acide chlorhydrique bouillant reproduit de l'acétylène. Le chlorure double d'argent et d'ammonium ne dissout pas sensiblement et ne précipite pas l'acétylène.

» Le *sulfate d'argentacétyle* s'obtient au moyen du sulfate d'argent ammoniacal. C'est un précipité d'un blanc grisâtre. L'acide chlorhydrique le décompose en produisant de l'acétylène; l'acide nitrique régénère de l'acide sulfurique.

» Le *phosphate d'argentallyle* est un précipité jaune caséeux, qui s'obtient au moyen du phosphate d'argent ammoniacal. On lave à l'eau distillée. L'acide chlorhydrique le décompose en formant de l'acétylène, et du chlorure d'argent; l'acide nitrique régénère l'acide phosphorique.

» Je ne m'étendrai pas longuement sur les conséquences qui résultent des faits que je viens d'exposer. Non-seulement ils fournissent les premiers exemples de radicaux métalliques composés renfermant de l'argent et du cuivre; mais le mode de formation de ces radicaux indique une constitution différente de celle des radicaux déjà connus. Les oxydes de cuprosacétyle et d'argentacétyle se forment, en effet, comme les bases ammoniaco-métalliques (sels de platine de Gros, Reiset, Raewsky, sels de palladium, de cobalt de M. Fremy, de mercure de M. Millon, amidures prétendus d'or, d'argent, etc.), par l'action directe d'un hydrure sur un sel métallique. Ces nouveaux oxydes représentent, en quelque sorte, les analogues de l'oxyde d'ammonium, constitué par l'union de l'ammoniaque avec les éléments de l'eau:

AzH^3.	C^4H^2.	$C^4\,\text{Ꞓu}H$.	C^4AgH.
$(AzH^4)O$.		$(C^4\,\text{Ꞓu}^2H.\text{Ꞓu})O$.	$(C^4AgH.Ag)O$ (2).

---

(1) M. Max Berend a déjà publié une analyse de ce composé, laquelle est confirmée par les miennes.

(2) C^4AgH étant comparé à .... AzH^4,
$(C^4AgH.Ag)O$ est comparable à la base de Reiset .... $(AzH^3.Pt)O$.

Divers faits, observés dans la réaction d'un excès d'acétylène, me portent à admettre l'existence de plusieurs séries acétylmétalliques, celle, par exemple, d'un oxyde $[(C^4AgH)^2Ag]O$, comparable à la base $[(AzH^3)^2Pt]O$, c'est-à-dire $[C^4AgH(C^4AgHAg)]O$, comparable à $[AzH^3(AzH^3Pt)]O$.

» Tandis que les alcalis organiques dérivent de l'ammoniaque, c'est-à-dire de l'hydrure d'azote envisagé comme type fondamental, par substitution d'un radical organique à l'hydrogène; tandis que les radicaux métalliques composés connus jusqu'à ce jour doivent être rattachés par une substitution semblable aux hydrures métalliques :

Telluréthyle . . .	$(C^4H^5)^2Te^2$	H^2Te^2;
Arséniéthyle . . .	$(C^4H^5)^3As$	H^3As;
Phosphoréthyle. .	$(C^4H^5)^2P$	H^2P;
Cacodyle.	$(C^2H^3)^2As$	H^2As;

au contraire, les nouveaux radicaux dérivent d'un hydrure-carboné, par substitution métallique du cuivre ou de l'argent à l'hydrogène :

Cuprosacétyle	$(C^4\text{Ꞓu}H.\text{Ꞓu})^2$;
Argentacétyle.	$(C^4AgH.Ag)^2$;
Acétyle..	$(C^4H^2.H)^2$.

» Ce sont les types d'une nouvelle classe de composés, dérivés des carbures d'hydrogène, et qui me paraissent devoir se multiplier. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Réponse à une réclamation de priorité de* M. De Wilde, *relative à l'acétylène; par* **M. Berthelot.**

« Pour mettre l'Académie à même d'apprécier la réclamation de M. De Wilde, je demande la permission de reproduire la Note même de ce savant, laquelle m'était restée inconnue (1). — Après avoir exposé diverses tentatives infructueuses qu'il a faites pour découvrir un procédé facile de préparation de l'acétylène, l'auteur continue en ces termes :

« Lorsqu'on fait passer le gaz oléfiant à travers un tube chauffé au rouge, » il se forme toujours une certaine quantité d'acétylène, comme l'a indiqué » M. Berthelot. On devait donc prévoir que, lorsqu'un jet de ce gaz brûle, » une partie à l'intérieur de la flamme devait subir la même décomposition. » C'est ce que nous avons pu constater. Au moyen d'un mince tuyau mé- » tallique ou d'un tuyau de pipe de terre, relié à un appareil aspirateur, » nous avons puisé du gaz dans l'intérieur d'un jet d'éthylène allumé. Tou-

(1) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, t. XIX, n° 1, 1865. — *Voir* aussi le Rapport de M. Stas sur la Note de M. De Wilde.

» jours nous avons constaté la production de l'acétylène en interposant » sur le trajet du gaz aspiré un flacon contenant le réactif cuprique. — La » même expérience, répétée avec le gaz de l'éclairage, préalablement privé » d'acétylène, a donné le même résultat, comme cela était facile à pré- » voir (1). — Comment l'acétylène se forme-t-il dans ce cas? Est-ce par » l'action de la chaleur sur l'éthylène, ou bien par une combustion incom- » plète de celui-ci? Cette double cause ne pourrait-elle pas être invoquée » ici? C'est ce que l'expérience laisse dans le doute. »

» Il résulte de cette Note, et je reconnais volontiers, que M. De Wilde a constaté le premier la formation de l'acétylène dans la combustion incomplète *d'un corps particulier, l'éthylène,* mais sans chercher à la généraliser. Ce cas était d'ailleurs facile à prévoir, comme l'auteur le reconnaît, puisque l'acétylène est un dérivé régulier de l'éthylène, d'après mes propres expériences :

$$C^4H^4 = C^4H^2 + H^2.$$

Sa production dans la combustion incomplète de l'éthylène ne conduit, à proprement parler, à aucune idée nouvelle, comme M. Stas l'a fait observer dans son Rapport. Mais la formation de l'acétylène se présente avec un tout autre caractère, lorsqu'elle a lieu aux dépens de la benzine, de la naphtaline et de tous les autres composés organiques. Sans insister d'ailleurs sur la forme saisissante que j'ai donnée à mes démonstrations expérimentales, je revendique comme m'appartenant en propre d'avoir établi cette vérité : « Que la formation de l'acétylène est un phénomène général dans les com- » bustions incomplètes. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Synthèse du chlorure de thionyle; par* **M. Ad. Wurtz.**

« On sait que M. H. Schiff a obtenu le chlorure de thionyle, par double décomposition, en traitant le gaz sulfureux par le perchlorure de phosphore. Dans cette réaction, 1 atome d'oxygène est échangé contre 2 atomes de chlore :

$$SO^2 + PhCl^5 = \underbrace{SOCl^2}_{\text{Chlorure de thionyle.}} + \underbrace{PhOCl^3}_{\text{Oxychlorure de phosphore.}} \quad (2).$$

(1) Attendu l'existence de l'éthylène dans le gaz de l'éclairage.

(2) S = 32; O = 16; Cl = 35,5.

» D'après mes expériences, le chlorure de thionyle prend naissance par la combinaison directe de l'acide hypochloreux anhydre avec le soufre. Une molécule d'anhydride hypochloreux se fixant sur 1 atome de soufre, il se forme une molécule de chlorure de thionyle :

$$\underbrace{Cl^2O}_{\text{Anhydride hypochloreux.}} + S = \underbrace{SOCl^2}_{\text{Chlorure de thionyle.}}$$

» Pour réaliser cette synthèse, je dirige la vapeur de l'anhydride hypochloreux dans du sous-chlorure de soufre SCl^2, tenant du soufre en suspension, et j'interromps l'opération avant que celui-ci ait entièrement disparu. Il est facile de séparer par distillation fractionnée le chlorure de thionyle du sous-chlorure de soufre. Le premier bout à 78 degrés, le second à 139 degrés. J'ai obtenu ainsi des quantités notables de chlorure de thionyle. Pur, ce corps constitue un liquide incolore, fortement réfringent, doué d'une odeur irritante rappelant à la fois celle du gaz sulfureux et celle du chlorure de soufre. Sa densité à 0 degré est égale à 1,675. Il bout, d'après mes expériences, à 78 degrés sous la pression de $0^m,746$. Versé dans l'eau, il tombe d'abord au fond et se décompose ensuite rapidement, à la manière du protochlorure de phosphore, en acide chlorhydrique et en gaz sulfureux :

$$SOCl^2 + H^2O = 2HCl + SO^2.$$

» L'action de l'anhydride hypochloreux sur le soufre est tellement énergique, que l'anhydride liquide fait immédiatement explosion lorsqu'on y projette du soufre. De là la nécessité de tempérer la réaction en délayant le soufre dans un liquide inerte tel que le sous-chlorure de soufre, qu'on refroidit à — 12 degrés pendant toute la durée de l'expérience. Je me suis d'ailleurs assuré que le chlorure de thionyle prend aussi naissance, en petite quantité, lorsqu'on fait arriver la vapeur d'anhydride hypochloreux sur de la fleur de soufre fortement refroidie, ou dans du sulfure de carbone chargé de soufre. Indépendamment du chlorure de thionyle on obtient toujours du chlorure de soufre.

» J'ajoute que ces expériences ne sont pas exemptes de danger. Je les ai faites d'abord en condensant l'anhydride à l'état liquide, et en entraînant ensuite la vapeur à l'aide d'un courant rapide de gaz carbonique sec que je dirigeais sur du soufre. J'y ai renoncé, à cause de l'instabilité de l'anhydride hypochloreux qu'on ne peut pas conserver au delà de quelques heures.

Liquide et refroidi à — 12 degrés, il ne détone pas subitement, mais se décompose dans l'espace de quelques secondes avec un vif bouillonnement. Sa vapeur fait explosion avec une violence extrême et sous les influences les plus légères, ainsi que M. Pelouze l'a fait remarquer.

» Il est donc démontré que l'anhydride hypochloreux Cl^2O peut se fixer directement sur des corps jouant le rôle de radicaux, et l'on pourrait tenter, à ce sujet, bien des expériences. Rappelons, en terminant, que cette propriété de l'anhydride est en harmonie avec les faits si importants découverts par M. Carius concernant la fixation de l'acide hypochloreux $HClO$ sur certains hydrogènes carbonés. »

MÉCANIQUE. — *Sur des expériences relatives à la théorie de la houle de mer.* Note de **M. A. de Caligny.**

« En 1861, 1863 et 1864, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des expériences d'où il résulte que les déplacements à la surface et au fond de l'eau d'un canal (les observations étant faites avant et après le passage des ondes, dites *courantes*, produites par le mouvement alternatif vertical d'un corps de certaines dimensions) cessent à une très-grande distance de l'origine d'être assez sensibles pour qu'on soit sûr de leur réalité. En 1843, j'avais présenté un Mémoire, publié dans les *Comptes rendus*, où j'expliquais comment le mouvement de va-et-vient qui a engendré des ondes courantes, n'ayant pas toujours été rigoureusement vertical, il en était résulté des ondes secondaires de l'espèce dite *solitaires* ou de translation, qui se mêlaient aux premières, dont elles faisaient quelquefois courber les sommets en volute. Il en résultait qu'il tombait de l'eau dans les creux, et qu'une partie de la force vive était employée en percussions. On conçoit que ces déversements peuvent finir par *purger* en quelque sorte les ondes courantes de ces ondes secondaires; de sorte que le système peut, en définitive, n'avoir qu'un mouvement de translation réelle extrêmement faible.

» Il s'agit maintenant de tirer parti de ces faits pour se former une idée de la houle en mer, quand il n'y a plus de vent depuis un certain temps. Je ferai remarquer d'abord que dans les circonstances où j'ai pu faire des observations sur les vagues, tant en mer que sur des fleuves ou de grandes pièces d'eau, il n'y a jamais de progression à la surface sans un mouvement de recul alternatif très-prononcé, même contre la direction du vent, du moins quand les vagues observées sont assez loin du rivage. Cela se con-

çoit facilement, puisque les exhaussements occasionnés par le vent ne se font, en définitive, qu'au moyen de l'eau enlevée aux creux.

» On admet généralement, je crois, d'après La Coudraye, que la force du vent est ordinairement peu de chose par rapport au poids des flots. Si l'on supose que ceux-ci soient encore d'une petite hauteur, telle, en un mot, qu'à l'époque considérée le transport horizontal réel qui peut être occasionné par le vent ne soit pas bien grand, et que ces flots ne puissent augmenter de hauteur qu'en vertu de la même force, la composante horizontale de cette dernière tendra à engendrer des ondes dites *de translation*, c'est-à-dire probablement analogues à celles dont j'ai montré comment les ondes courantes d'un canal factice avaient pu être purgées de manière à ne plus conserver de traces bien sensibles de transport réel.

» Voici d'ailleurs un moyen très-simple d'étudier les effets du déversement dont il s'agit. Il suffit de prendre un soufflet de chambre ordinaire et de le faire agir alternativement en inclinant convenablement le tuyau de sortie de l'air sur le niveau de l'eau d'un réservoir. On voit ainsi creuser le niveau; l'eau qui sort du creux s'accumule en avant, et la crête de l'onde se brise; la hauteur des ondes diminue très-rapidement en avant du tuyau dont le vent a engendré la première. De chaque côté de cette onde et en arrière, il se produit des courants faciles à observer au moyen des petits corps flottants qui se dirigent vers elle. Il n'est peut-être pas sans intérêt de remarquer que si l'on fait une expérience semblable dans une cuvette de grandeur convenable et de forme analogue à une calotte sphérique, on voit le mouvement d'ondulation s'accroître graduellement de manière à donner quelque idée de l'accroissement graduel des vagues sous la force du vent qui les engendre. J'ai d'ailleurs souvent remarqué, comme bien d'autres l'ont fait sans doute, qu'un vent violent ne fait d'abord que rider la surface d'une pièce d'eau.

» Mais si les effets précités du déversement sont faciles à concevoir, il n'en est plus ainsi des effets qui se présentent lorsque, sous l'action d'un vent assez prolongé, les ondes ne se brisent pas encore, quoiqu'elles soient entremêlées. Il semble rationnel de conclure de l'empiètement de ces ondes les unes sur les autres, que les creux, éléments de mouvement oscillatoire, étant plus ou moins occupés par suite de cet empiétement, cela peut servir à expliquer pourquoi les ondes n'augmentent pas plus de hauteur qu'elles ne le font sous l'action constante d'un vent parallèle à l'axe d'un canal tel que celui du parc de Versailles; d'autant plus que les effets de la réaction de l'extrémité du canal ne m'ont point paru dans ces cir-

constances se propager à une très-grande distance en amont pendant la durée du vent.

» Après la cessation du vent, quand un canal est terminé par un plan vertical perpendiculaire à son axe, j'ai remarqué un effet intéressant qui distingue bien les effets de la réaction de ce plan de ceux de l'empiétement mutuel des ondes sous l'action d'un vent suffisamment prolongé. Une série d'ondes parallèles au plan vertical contre lequel se sont réfléchies les ondes revient en sens contraire de la direction qu'avait celui-ci; mais il est bien à remarquer que chaque onde s'étend comme une barre sur toute la largeur du canal, si cette surface de réflexion n'est pas courbe, quoique les ondes qui avaient été formées par le vent fussent entremêlées. Quand le plan vertical terminant le canal dans la direction du vent n'est pas perpendiculaire à l'axe de ce canal, la réflexion des ondes peut être observée à une assez grande distance, si l'angle de ce plan avec cet axe est suffisant. Lorsque ces ondes réfléchies arrivent dans une région abritée contre le vent par un promontoire, elles se propagent alors comme des barres régulières et parallèles dans cette région abritée.

» Ce que j'ai dit sur les effets de l'empiétement des ondes soumises à l'action du vent m'a paru intéressant à signaler, mais ne peut être interprété qu'avec une extrême réserve, à cause de ce qu'on sait sur la manière dont certaines ondes élevées et déprimées peuvent se traverser sans se détruire, même quand elles marchent en sens contraire.

» Quant au déversement du sommet des ondes, il me paraît utile de remarquer, abstraction faite même de ce que j'ai dit sur les effets des ondes secondaires de translation, comment le sommet des ondes donne plus de prise au vent que le reste de leurs tranches. Il est clair qu'ils y donnent plus de prise que les creux. Mais, abstraction faite de ce qu'on voit au premier aperçu d'après l'abri mutuel que peuvent se prêter les vagues, on conçoit que la composante horizontale du vent agit pendant une durée d'autant plus longue sur les tranches d'une vague, que ces tranches sont plus élevées. Il est clair que la dernière qui sort à la base de la vague, ou la dernière, en un mot, qui se trouve découverte, ne peut recevoir l'action de cette composante que pendant un temps très-court à chaque période. On voit donc que le sommet des ondes formées par le vent renferme une cause essentielle de déversement, dont on conçoit, d'après ce qui a été dit plus haut, les effets sur la diminution du transport réel.

» Cela s'accorde d'ailleurs avec ce que M. le commandant Cialdi, auteur d'un ouvrage sur les ondes, dont la première édition a été présentée à l'A-

cadémie en 1857, et dont la seconde édition, beaucoup plus étendue, est sur le point de paraître avec diverses notes dont je suis l'auteur, a bien voulu me communiquer sur les effets des vagues en pleine mer. En effet, si j'ai bien compris ce que ce savant officier de marine m'a écrit en italien, il pense qu'en pleine mer l'onde proprement dite se brise rarement, que c'est seulement la partie supérieure, c'est-à-dire la crête, qui se brise souvent, ainsi que les petits flots qui recouvrent toute la superficie de l'onde. Quant à la masse en ondulation, elle ne se brise, selon lui, comme elle le fait au rivage, que dans des cas extraordinaires.

» Cette Note a seulement pour but une étude de transformations de mouvement. Quant à mes observations directes sur le mouvement de progression réelle à la surface des ondes réfléchies par un plan vertical après la cessation du vent, leur interprétation est assez délicate. On conçoit, en effet, que l'eau a dû s'accumuler dans la direction du vent, après la cessation duquel il y a nécessairement un mouvement réel de retour. Aussi je me propose de varier les études sur ce sujet pendant la durée du vent, au moyen de la simultanéité du mouvement des ondes dans sa direction, et des ondes réfléchies par un plan oblique à cette direction, sur lesquelles j'ai donné plus haut quelques indications. Abstraction faite d'ailleurs de la question du transport réel, il n'est peut-être pas sans intérêt de remarquer que le courant apparent, pendant la durée d'un vent suffisamment prolongé, se comporte d'une manière analogue à un courant réel, quant au mode de divergence, lorsque le canal débouche dans une partie évasée, comme on peut l'observer dans le parc de Versailles quand la direction du vent est convenable. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'éruption volcanique de Santorin et les phénomènes qui l'ont accompagnée dans le reste de la Grèce.* Deuxième Lettre de **M. Fr. Lenormant** à M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Les nouvelles de Santorin apportées par le dernier courrier vont jusqu'au 9 février. La nouvelle île, située un peu plus au sud dans le canal, entre les deux grandes Kamménis, et un peu plus près du port Voulcano que ne le portaient les premières indications, atteignait le 9 dans la journée 140 mètres de longueur, 65 de largeur et environ 45 de hauteur. Elle rejoignait presque Néa-Kamméni, à laquelle elle tendait à se relier rapidement. Le soulèvement avait paru s'arrêter le 7, mais il avait repris le 8 entre 9 et 10 heures du matin avec une grande activité, et il continuait toujours au

départ du courrier. Le violent bruit souterrain des premiers jours avait entièrement cessé, et ce n'était qu'en approchant extrêmement près du nouvel îlot, baptisé déjà du nom d'*île du roi Georges*, que l'on entendait encore un sourd mugissement, analogue à celui de la chaudière d'une machine à vapeur.

» Le nouvel îlot s'élève en cône. Il est formé d'une roche volcanique absolument noire et pareille à celle qui constitue Palæa-Kamméni, Micra-Kamméni et les portions de Néa-Kamméni apparues postérieurement au premier massif ponceux. De très-nombreuses fissures qui s'entre-croisent et sont dirigées, les unes de l'ouest à l'est, et les autres du sud au nord, laissent apercevoir un noyau de matières incandescentes à l'intérieur. De temps à autre, ces matières se font jour en petite quantité par les fissures; au contact de l'air extérieur, elles se refroidissent rapidement et prennent une couleur noire. Dans son Rapport au préfet des Cyclades, le sous-préfet de Santorin, M. Nakos, dit que, par suite de ces fissures, l'île du roi Georges a dans la nuit l'aspect d'un immense amas de charbon qui brûlerait par en dessous. La chaleur des roches extérieures de l'îlot est très-grande et va en décroissant de la base au sommet.

» Par les fissures se dégagent des vapeurs si intenses, qu'elles enveloppent toute l'île de Santorin d'un nuage épais, à tel point que de quelque distance en mer on ne la distingue plus. Ces dégagements gazeux semblent avoir changé plusieurs fois de nature depuis le début du phénomène. Pendant les premiers jours, ils exhalaient une odeur sulfureuse insupportable et étaient devenus un véritable supplice pour les habitants de Santorin. Dans la nuit du 6 au 7, le nouvel îlot s'est montré presque entièrement couvert de petites flammes qui s'échappaient des fissures. Dans un Rapport au sous-préfet, en date du 7, M. le Dr Decigallas dit que ces flammes « étaient évidemment produites par des dégagements de gaz combustibles, » au milieu desquels une action mécanique projetait d'imperceptibles molé- » cules de matière incandescente. Ces molécules coloraient les flammes en » rouge à leur base, mais à leur sommet elles étaient bleuâtres comme » celles d'un gaz en combustion. » La même circonstance ne s'est pas reproduite depuis; et, dans les journées des 8 et 9, les vapeurs qui s'élevaient de l'îlot étaient devenues d'une nature très-humide, n'ayant plus qu'une fort légère odeur sulfureuse. D'après les observations de M. le Dr Decigallas, la température de ces dégagements gazeux, à leur sortie des fissures, est de 60 degrés Réaumur à la base, de 45 à mi-hauteur et de 22 au sommet.

» L'affaissement de Néa-Kamméni, qui s'était arrêté le 2 au moment de

l'apparition du nouvel îlot, a repris dans la journée du 8 avec une très-grande rapidité. Le 9, au départ du courrier, il était en tout de 6 mètres. Outre la rupture qui, dès le 1er, avait séparé du corps de l'île un des promontoires du port Voulcano, une nouvelle grande crevasse s'est produite, qui part du port Saint-Georges, et, passant par le point culminant de Néa-Kamméni dans la direction de l'ouest à l'est, coupe l'île exactement en deux. La partie au nord de cette crevasse ne paraît subir aucune action du phénomène actuel. La portion située au sud est au contraire toute sillonnée de fissures produites dans les derniers jours, les unes allant de l'ouest à l'est, les autres du sud au nord, d'où s'exhalent en grande quantité des vapeurs pareilles à celles qui sortent de la nouvelle île.

» Dans toute l'étendue de la rade de Santorin, les eaux de la mer ont une couleur blanc de lait, qui atteste la présence de dégagements sous-marins de gaz sulfureux dans toutes les parties de ce vaste cratère. Le 7, cette coloration s'était presque dissipée, mais elle a repris, plus intense que jamais, le 8 au soir. Autour du nouvel îlot et dans tout le canal entre Néa-Kamméni et Palæa-Kamméni, le bouillonnement des flots n'a fait qu'augmenter du 2 au 9; la chaleur des eaux est telle, que l'on ne peut pas y tenir la main. L'échauffement et le bouillonnement des eaux ne sont pas, du reste, limités sur ce point; ils se continuent tout au travers de la rade, suivant une ligne droite qui, du nouvel îlot, va aboutir à la pointe méridionale de l'île de Santorin. Les officiers du bateau à vapeur de la Compagnie hellénique de navigation qui a passé la journée du 8 à Santorin, joints à ceux de la canonnière de la marine royale *Salaminia,* ont fait sur cette ligne une série de sondages. D'après le *Mercure,* journal de Syra, ils auraient trouvé sur tout son parcours la hauteur du fond très-diminuée, comme s'il s'y produisait un soulèvement graduel. Le 9, au moment du départ du courrier, le bouillonnement, depuis quelques heures, était devenu tel dans le canal entre Néa-Kamméni et Palæa-Kamméni, sur une ligne allant droit de l'une à l'autre de ces îles, que la population de Santorin s'attendait généralement à y voir apparaître de nouveaux rochers.

» Le gouvernement hellénique, par suite de ces faits, a envoyé à Santorin, pour étudier le phénomène, une Commission scientifique composée de MM. Mitsopoulos, professeur de géologie à l'Université d'Athènes, Christomanos, *privat-docent* de chimie, Julius Schmidt, directeur de l'Observatoire, et Bouyoukas, ingénieur des Mines. La Commission a dû arriver le 10 sur les lieux et commencer immédiatement ses observations.

» Le soulèvement dont la rade de Santorin est ainsi le théâtre, et qui

paraît devoir prendre encore un plus grand développement, n'est pas un phénomène isolé. Il se rattache à tout un vaste ensemble de faits volcaniques, qui mériteront une étude attentive et une constatation très-précise de la part du savant missionnaire envoyé par l'Académie.

» Le 7 février, à $1^h 45^m$ de l'après-midi, on a ressenti, à Patras, un fort tremblement de terre dont les secousses ont duré vingt secondes. Elles allaient presque exactement de l'ouest à l'est. Légères au début, elles sont devenues violentes et continues dans les dix dernières secondes. Elles étaient accompagnées d'un bruit souterrain, pareil au roulement du tonnerre. « Il » n'y a pas eu de morts à déplorer, dit l'*Ami du Peuple,* de Patras, mais bon » nombre de maisons ont été renversées. »

» Le même jour et à la même heure, le tremblement de terre a été également ressenti à Tripolitza, en Arcadie. Les secousses ont duré de même vingt secondes, légères d'abord, puis augmentant d'intensité et causant de nombreux dégâts matériels. On a observé aussi, en ce lieu, qu'elles suivaient une direction presque exacte de l'ouest à l'est. Pour donner une idée de la force de la secousse, le journal *l'Arcadie* raconte « qu'un berger, qui se » tenait debout sur un rocher en gardant son troupeau tout auprès de la » ville, a été renversé par le choc. »

» On écrit de Chios au *Siècle* d'Athènes : « Les violentes secousses de » tremblement de terre, qui depuis quelque temps désolaient notre île, » ont cessé ces jours derniers, après qu'un bouillonnement très-fort, accom- » pagné de la sortie d'une épaisse colonne de fumée, s'est produit au milieu » de la mer entre l'île et le continent opposé. Cependant nous avons res- » senti une nouvelle secousse assez violente de l'ouest à l'est, le 2 février, » jour où le nouvel îlot de la rade de Santorin sortait des flots. »

» Enfin la *Clio,* journal grec de Trieste, annonce, sur le rapport du commandant du dernier vapeur du Lloyd autrichien desservant la ligne de Constantinople, arrivé à Trieste, qu'à la suite d'un fort tremblement de terre qui aurait été ressenti, le 7, dans toute la Laconie, un écueil sous-marin, inconnu jusqu'alors, serait apparu entre l'île de Cérigo et le cap Malée. »

« A la suite de cette communication, **M. Ch. Sainte-Claire Deville** annonce à l'Académie : en premier lieu, que M. Fouqué a quitté Marseille le samedi 24 de ce mois, qu'il sera à Athènes le 1er mars, et sans doute le 2 ou le 3 à Santorin ; en second lieu, que S. M. l'Empereur a bien voulu autoriser M. François Lenormant à se rendre aussi sur les lieux sous ses auspices. »

CHIMIE. — *Sur le soufre noir; par* **M. Nicklès.**

« En faisant connaître certains verres jaunis par le soufre, et qui deviennent bruns quand on les chauffe pour redevenir jaunes par le refroidissement (*Comptes rendus*, t. LXII, p. 352), M. Splitgerber explique ce phénomène en admettant que, sous l'influence de la chaleur, le soufre que le verre contient passe dans la modification noire qu'un savant a décrite il y a une dizaine d'années comme une modification allotropique de ce corps simple. Si rien n'empêche, théoriquement du moins, d'admettre cette ingénieuse explication, il convient néanmoins de faire remarquer que ledit soufre *noir* n'a pas encore été préparé, et que ce qui a été considéré comme tel n'est autre chose que du soufre ordinaire accidentellement coloré par une matière organique. J'ai fait voir, en effet, dès 1860 (*Journal de Pharmacie*, t. XXXVIII, p. 117), qu'il suffit de très-peu de matière grasse ou de résine pour communiquer au soufre une coloration plus ou moins foncée; je dois ajouter que, jusqu'à ce jour, je n'ai pas vu une seule espèce de soufre d'un brun permanent qui fût exempte de carbone.

» Y aurait-il déjà de ce dernier dans le verre particulier dont parle M. Splitgerber? C'est ce qu'il ne m'appartient pas de décider.

» C'est, paraît-il, avec du soufre ainsi coloré qu'on fabrique des médailles, très-friables il est vrai, mais d'un beau brun, qui circulent dans le commerce, et c'est en examinant une de ces médailles que j'ai reconnu la présence des matières organiques.

» Le soufre *noir* actuellement connu n'est donc pas une modification allotropique : c'est du soufre ordinaire coloré par une substance fortement carbonée telle qu'en produisent les résines ou les corps gras. »

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville** rappelle, à cette occasion, que notre illustre Associé étranger, M. Mitscherlich, était aussi de son côté, depuis plusieurs années, arrivé à la même conclusion que M. Nicklès. Lui-même, dans ses recherches sur le soufre insoluble, avait à plusieurs reprises obtenu ce soufre noir; mais, y soupçonnant toujours la présence de matières carbonées, il n'avait pas cru en devoir faire mention dans son Mémoire. »

PALÉONTOLOGIE. — *Marteaux en pierre des anciens Américains, pour l'exploitation des mines de cuivre et d'argent natifs du lac Supérieur.* Lettre de **M. J. Marcou** à M. Élie de Beaumont.

« Je vous prie de mettre sous les yeux de l'Académie deux marteaux en pierre, dont l'un est remarquable parce qu'il est emmanché.

» On a trouvé depuis longtemps, dans les anciens travaux d'art si remarquables des vallées de l'Ohio et du Mississipi, des instruments en cuivre et en argent natifs, forgés à froid, sans aucun mélange des molécules d'argent avec celles de cuivre.

» Les découvertes des mines de cuivre du lac Supérieur sont venues indiquer les gisements d'où provenaient ces métaux, et d'anciennes exploitations faites par les aborigènes avant l'arrivée des Européens ont été rencontrées et même mises à profit, comme l'a indiqué le Dr Charles T. Jackson dans son remarquable relevé géologique de la partie méridionale du lac Supérieur (*voir* le Message du Président des États-Unis pour 1849; Washington).

» Dans une de ces exploitations, qui porte le nom de Mine de la Compagnie du Nord-Ouest, à la pointe Kievenau, des puits ou plutôt des tranchées ayant de 2 à 3 mètres de profondeur, et s'étendant sur des longueurs de 20 à 40 mètres, indiquent que cette localité a été exploitée en grand par les Indiens. On trouve dans ces anciens travaux un assez grand nombre de marteaux en pierre, de forme ovale ou elliptique, du poids assez considérable de 2 à 3 kilogrammes, et formés de roches très-dures comme la leptynite, le quartz et le porphyre, et qui proviennent des plages du lac Supérieur. Celui que je vous prie de montrer à l'Académie et que j'ai recueilli en 1848 est formé de trap leptynite; il est d'une forme ellipsoïde plus régulière que la plupart des formes que l'on rencontre, et il possède comme tous ces marteaux un sinus en creux ou rainure qui le divise en deux parties, et qui servait à le fixer dans un manche.

» Comme ces marteaux sont lourds et difficiles à manier, qu'on les employait à briser des roches très-dures, et que l'on n'a pas rencontré dans ces anciennes mines un seul exemplaire avec le manche, on ne savait pas exactement le moyen employé par les Indiens pour les fixer et en faire usage.

» Au mois d'août 1853, lorsque je traversais les prairies au nord du Texas, j'ai eu le bonheur d'obtenir des Indiens Kioways, qui sont une branche de la tribu des Commanches, un de ces marteaux en pierre avec le

manche. Les Indiens Commanches sont les plus barbares et les plus sauvages de tout le continent de l'Amérique du Nord; ils n'ont jamais eu que très-peu de rapports avec les blancs, et il est évident que plus que toutes les autres tribus ils ont échappé à l'influence civilisatrice, et qu'ils ont conservé presque intacts les ustensiles et les outils primitifs de l'homme américain.

» Ce marteau, qui est en quartz et qui pèse environ 2 kilogrammes, a beaucoup servi, comme le montre une des *extrémités* fortement ébréchée. Il est entouré par un nerf de bison, qui est enveloppé et retenu sous la rainure au moyen d'une large bande de peau de bison qui a été cousue lorsqu'elle était encore fraîche, afin qu'elle pût, en se séchant, fortement serrer le nerf et le marteau, et constituer pour ainsi dire un fourreau ou gaîne ayant les formes exactes du manche et de la pierre, et qui ne laisse à découvert que les deux extrémités ou têtes du marteau.

» Un certain nombre de nos haches gauloises, celtiques et anté-historiques, ont dû être emmanchées de la même manière, et c'est surtout à ce point de vue que j'appelle votre attention et celle de l'Académie sur ce marteau en pierre d'une des tribus indiennes du pied oriental des montagnes Rocheuses. »

M. G. de Mortillet rappelle à l'Académie qu'il lui a envoyé la première année de sa publication intitulée : « Matériaux pour l'histoire de l'homme » : se proposant de continuer cet envoi, il espère que l'Académie voudra bien en retour lui faire don dorénavant des *Comptes rendus* hebdomadaires de ses séances.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. Carrère adresse une Note renfermant une rectification et un développement de la dernière partie de son Mémoire sur la réduction à une forme simple de l'équation générale des surfaces du second degré.

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Serret, Bonnet.)

Mme Marion Churchill envoie de Boston trois pièces imprimées concernant la nature et le traitement du choléra; elle annonce avoir adressé l'une de ces pièces à l'Académie au mois de novembre dernier, et prie qu'on lui fasse savoir, si cela est possible, l'époque précise à laquelle elle a été reçue. Il lui importerait, dit-elle, également de connaître la date de la présentation

d'une Note manuscrite de Mme de Castelnau qui fait jouer, comme elle, à certains petits animaux ailés un rôle dans la production du choléra.

A 5 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 26 février 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Direction générale des Douanes et des Contributions indirectes. Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1864. 1 vol. in-4°. Paris, Imprimerie impériale, 1865.

De la foudre, de ses formes et de ses effets; par M. F. SESTIER, complété par M. C. MÉHU. Paris, 1866; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. Cloquet.)

Études zoologiques sur les Crustacés récents de la famille des Cancériens; par M. Al. MILNE EDWARDS. 1re partie : *Cancérides, Pirimélides, Carpilides.* 1 vol. in-4° avec planches. (Présenté par M. Blanchard.)

De la contagion en général, en particulier du mode de propagation du choléra-morbus et de sa prophylaxie; par M. BONNET. Paris, 1866; br. in-8°. (Renvoyé à la Commission du legs Bréant.) (Présenté par M. Passy.)

La Science populaire; par M. RAMBOSSON. 4e année. Paris, 1866; 1 vol. in-12.

Manuel pratique et élémentaire d'analyse chimique des vins; par M. Ed. ROBINET fils. Épernay et Paris, 1866; br. in-8°. 2 exemplaires.

Rapport historique et statistique sur les épidémies de choléra-morbus qui ont régné à Nîmes pendant les années de 1854 *et de* 1865; *par* M. E. TRIBES. Nîmes, 1866; br. in-4°. (Renvoyé au concours du prix Bréant.) (Présenté par M. Cloquet.)

La maladie des vers à soie dépendant de celle de la feuille du mûrier; par M. Émile NOURRIGAT. Montpellier, 1866; opuscule in-8°.

Discours de M. PARCHAPPE *dans la discussion sur les différents modes d'assistance des aliénés.* Paris, 1865; br. in-8°.

Aliénation. Définition; par M. PARCHAPPE. Br. in-8°, sans lieu ni date.

La nouvelle Alésia, découverte par M. Th. Fivel, architecte, conférences de M. J. TESSIER. Chambéry, 1866; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SÉANCE DU LUNDI 5 MARS 1866.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

PRIX DÉCERNÉS

POUR L'ANNÉE 1865.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1856, REMISE A 1859, PROPOSÉE DE NOUVEAU, APRÈS MODIFICATION, POUR 1862, ET REMISE A 1865.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. Delaunay, de Tessan, Laugier, Paris, Mathieu rapporteur.)

L'Académie avait proposé comme sujet du prix pour 1856, puis remis au Concours de 1859, le *perfectionnement de la théorie mathématique des marées*. La question fut renvoyée au Concours de 1862 de la manière suivante :

« *Discuter avec soin et comparer à la théorie les observations des marées faites dans les principaux ports de France.* »

La question fut encore renvoyée au Concours pour 1865. Mais comme, après ce troisième ajournement, il n'y a pas lieu de décerner le prix, la Commission propose à l'unanimité de retirer du Concours la question des marées.

L'Académie adopte cette proposition.

(*Voir* aux PRIX PROPOSÉS, page 558.)

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. Hermite, Serret, Chasles, Liouville, Bertrand rapporteur.)

La question proposée était la suivante :

« *Perfectionner en quelque point important la théorie des équations différen-*
» *tielles partielles du second ordre.* »

Aucun Mémoire n'a été envoyé au Concours.

La Commission propose de remettre la question au Concours pour 1867.

L'Académie adopte cette proposition.

(*Voir* aux PRIX PROPOSÉS, page 557.)

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. Liouville, Duhamel, Chasles, Hermite, Bertrand rapporteur.)

La question proposée pour 1863 et remise au Concours pour 1865 était la suivante :

« *Trouver quel doit être l'état calorifique d'un corps solide homogène indé-*
» *fini, pour qu'un système de courbes isothermes, à un instant donné, reste*
» *isotherme après un temps quelconque, de telle sorte que la température d'un*
» *point puisse s'exprimer en fonction du temps et de deux autres variables indé-*
» *pendantes.* »

Un seul Mémoire a été envoyé au Concours. La Commission se plaît à y reconnaître l'œuvre d'un géomètre habile et fort exercé à manier l'analyse; mais par suite d'une méprise qu'il commet dès le début, il restreint beau-

coup trop l'étendue de la question proposée, en le réduisant à un cas dont la solution est depuis longtemps connue, et il n'a pas été possible de lui décerner le prix.

L'auteur, en effet, croit pouvoir admettre sans démonstration que la température V, ne dépendant que du temps t et de deux variables α et β, il est possible de transformer l'équation différentielle du mouvement de la chaleur de manière à n'y laisser, avec l'inconnue V, que les trois variables t, α, β; cela n'est ni évident ni exact. L'équation différentielle à laquelle V doit satisfaire étant en effet

$$\frac{dV}{dt} = \frac{d^2V}{dx^2} + \frac{d^2V}{dy^2} + \frac{d^2V}{dz^2},$$

posons

$$V = e^{mt}U + e^{nt}U_1,$$

m et n désignant des constantes et U et U_1 des fonctions indépendantes de t. L'équation (1) deviendra

$$me^{mt}U + ne^{nt}U_1 = e^{mt}\left(\frac{d^2U}{dx^2} + \frac{d^2U}{dy^2} + \frac{d^2U}{dz^2}\right) + e^{nt}\left(\frac{d^2U_1}{dx^2} + \frac{d^2U_1}{dy^2} + \frac{d^2U_1}{dz^2}\right);$$

elle sera satisfaite si l'on pose

$$mU = \frac{d^2U}{dx^2} + \frac{d^2U}{dy^2} + \frac{d^2U}{dz^2},$$

$$nU_1 = \frac{d^2U_1}{dx^2} + \frac{d^2U_1}{dy^2} + \frac{d^2U_1}{dz^2},$$

et, en admettant la valeur de V ainsi définie, les courbes ayant pour équations

$$U = \alpha, \quad U_1 = \beta$$

seront isothermes pendant toute la durée du refroidissement, et il est clair qu'elles ne sont, en général, ni des cercles, ni des hélices, comme le voudrait l'analyse, fort habilement exposée d'ailleurs, dans le Mémoire présenté au Concours.

En résumé, la Commission pense qu'il n'y a pas lieu à décerner le prix, et elle propose de remettre la question au Concours pour l'année 1867.

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDATION LALANDE.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. Mathieu, Delaunay, Liouville, Faye, Laugier rapporteur.)

Il y a bientôt vingt-sept ans que la découverte de Daguerre est connue, admirée et exploitée dans le monde entier. Grâce à un grand nombre de travaux distingués, d'importants perfectionnements ont été réalisés, et cette belle invention a fini par donner naissance en quelque sorte à une nouvelle branche d'industrie. Les sciences d'observation, l'Astronomie entre autres, n'ont pas tardé à lui devoir de notables progrès. Nous n'entreprendrons pas d'exposer dans ce Rapport les titres des astronomes et des physiciens qui ont contribué à ces progrès; seulement nous allons faire connaître en quelques mots ceux qui ont signalé l'un d'eux, M. Warren de la Rue, au choix de la Commission du prix Lalande.

Il y a dix-huit ans que M. Warren de la Rue a établi son observatoire privé à Cranford, près de Londres, et depuis quinze ans environ il s'est spécialement livré à l'étude de la photographie céleste. L'instrument qu'il a employé dans ses laborieuses et délicates recherches est un télescope de 13 pouces anglais d'ouverture, monté sur un pied parallactique mû par une horloge et construit sous sa direction d'après ses dessins. Les belles photographies lunaires que M. de la Rue a fait connaître au monde savant prouvent le degré de perfection de son grand appareil sous le double rapport optique et mécanique. A l'aide du mécanisme d'horlogerie, il peut modifier le mouvement de sa lunette, et lui faire suivre exactement les variations de la vitesse de la Lune. En perfectionnant les procédés chimiques employés pour la préparation de la surface sensible, il est parvenu à réduire notablement la durée de l'exposition de cette surface à l'action des rayons lumineux. Enfin tour à tour opticien, mécanicien, chimiste et astronome, M. de la Rue a eu la satisfaction de voir ses efforts couronnés de succès. Les images photographiques de la Lune qu'il a obtenues à diverses reprises sont d'une perfection telle, qu'elles peuvent supporter l'amplification considérable de 36 pouces anglais en diamètre; et elles se prêtent à des mesures micrométriques si exactes, qu'elles ont fourni des données précises pour la mesure de la libration.

Dans les séances mémorables de l'Académie des Sciences où Arago rendit compte des procédés de Daguerre, il énumérait les applications que l'Astronomie pourrait en faire un jour, et déjà, d'après la première épreuve de la Lune que Daguerre avait obtenue sur sa demande, il prédisait qu'on ferait des cartes photographiées de notre satellite. Cette prévision se réalise en ce moment : les belles épreuves de M. de la Rue sont employées comme fondements de la grande carte de la Lune de 6 pieds anglais de diamètre entreprise sous les auspices et d'après les ordres de l'Association Britannique pour l'avancement des sciences. Il est parvenu à produire des vues stéréoscopiques lunaires qui peuvent faire connaître exactement les hauteurs et les dépressions relatives des ravins, plateaux et ondulations dont la surface de la Lune paraît sillonnée. Ajoutons que M. de la Rue a également obtenu des épreuves photographiques de Saturne, de Jupiter, de Mars et de quelques étoiles.

Ces beaux travaux de photographie céleste suggérèrent en Angleterre l'idée d'établir à l'observatoire de Kew un instrument spécial, et ce fut naturellement à M. de la Rue qu'on en confia la direction. Depuis 1858 qu'il est installé, l'appareil héliographique de Kew a donné plusieurs résultats importants. Lors de l'éclipse totale de Soleil de 1860, il fut emporté en Espagne par M. de la Rue à la demande de la Société royale Astronomique, et cet habile astronome put prendre une série d'épreuves de l'éclipse avant, pendant et après la disparition totale du Soleil. Des mesures, effectuées sur ces épreuves à l'aide d'un micromètre inventé par M. de la Rue, furent soumises au calcul, et la discussion montra que les changements angulaires des proéminences lumineuses par rapport à la Lune s'accordent avec l'hypothèse de leur adhérence au Soleil; que l'apparence des flammes ne varie qu'en raison du déplacement de la Lune, et ne subit aucune autre altération; de sorte que lorsque le mécanisme d'horlogerie est ajusté sur le mouvement du Soleil, les flammes paraissent immobiles. Enfin la comparaison des photographies de l'éclipse obtenues à Rivabellosa, où observait M. de la Rue, avec celles que le P. Secchi obtint au Desierto de las Palmas, montra l'identité des proéminences observées aux deux stations, en tenant compte bien entendu des effets de la parallaxe dus à la différence des stations; établissant ainsi qu'aucune modification ne survient dans la forme des proéminences pendant un laps de temps beaucoup plus long que la durée de l'éclipse totale, puisque, dans ces deux stations, le phénomène se produisit à un intervalle de sept minutes.

En 1859, M. de la Rue obtint des vues stéréoscopiques du Soleil en profi-

tant de son mouvement de rotation sur son axe, et ces vues des taches et des facules permettent d'étudier les positions relatives des parties qui composent la photosphère. Il a montré également la possibilité d'obtenir, par l'action de la lumière seule, des plaques pouvant imprimer avec les encres ordinaires d'imprimerie les épreuves photographiques de la Lune et du Soleil.

Depuis 1863 l'appareil héliographique de l'observatoire de Kew fonctionne sans interruption, et les épreuves quotidiennes sont relevées et discutées sous la direction de M. de la Rue. Enfin, sur la demande du gouvernement russe, un second appareil du même genre a été établi à Wilna, et le directeur de cet observatoire a reçu de M. de la Rue toutes les instructions nécessaires pour en faire utilement usage.

Conclusions.

La Commission propose à l'Académie d'accorder à **M. Warren de la Rue**, pour l'ensemble de ses beaux travaux de photographie céleste, le prix d'Astronomie de la fondation Lalande.

L'Académie adopte les conclusions de la Commission.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

CONCOURS DE 1865.

(Commissaires : MM. Combes, Poncelet, Foucault, Piobert, Morin rapporteur.)

La Commission du prix de Mécanique de la fondation Montyon déclare qu'il n'y a pas lieu cette année de décerner le prix.

PRIX DE STATISTIQUE

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. Boussingault, Passy, Mathieu, Dupin, Bienaymé rapporteur.)

Les Commissions auxquelles l'Académie délègue le jugement du Concours de Statistique ouvert devant elle par M. de Montyon, n'ont pas manqué de

signaler à l'attention des concurrents un double écueil, qu'elles rencontrent presque tous les ans et qu'elles doivent éviter. D'un côté, elles peuvent être taxées de sévérité lorsqu'elles sont contraintes d'écarter des ouvrages qui ne sont pas dépourvus de mérite, mais dans lesquels les recueils d'observations n'ont rien d'original, rien qui appartienne en propre à l'auteur. Elles ont à craindre, d'un autre côté, de détourner le prix de la destination véritable que le fondateur avait en vue presque uniquement, si elles viennent à concéder ce prix à d'excellentes pièces qui ne sont point de la statistique, mais bien des dissertations plus ou moins étendues auxquelles la statistique n'a fourni que des éléments connus ou préparés antérieurement.

Pour le Concours de 1865, la Commission n'a pas eu cette préoccupation. Elle avait sous les yeux un immense travail qui présente à la fois réunies les conditions d'originalité, de multiplicité des faits, de conséquences souvent immédiates, d'une persévérance dans les recherches qu'aucune difficulté n'a pu arrêter, enfin d'une exactitude consciencieuse qui ne dissimule aucune des erreurs restées possibles. La Commission n'a pas hésité à décerner le prix à ce remarquable travail. Il est dû à **M. Chenu**, médecin principal de l'armée, et il a paru en un volume de plus de 700 pages grand in-quarto, presque toutes remplies de tableaux, sous le titre de *Rapport au Conseil de santé des armées sur les résultats du service médico-chirurgical dans les ambulances de Crimée, etc., pendant la campagne d'Orient*. Ce titre fait voir que l'auteur s'adresse principalement au corps médical et aux administrateurs militaires. Mais il n'est personne que ses développements statistiques ne doivent intéresser, et c'est par la statistique seule qu'il veut porter le jour sur un ensemble de faits très-importants pour le pays. Aussi s'est-il montré très-sobre de réflexions, bien qu'elles s'offrent de toutes parts à l'esprit du lecteur. Rendre compte du service médico-chirurgical, c'était de toute nécessité retracer le pénible spectacle des horreurs de la guerre. L'auteur a su, par la gravité et la simplicité de sa parole, imprimer à son Rapport le caractère que le sujet même imposait; et cependant il a plutôt laissé parler la statistique. Pour qu'elle fût bien comprise, il l'a fait précéder d'un récit très-abrégé des faits qui ont marqué pendant trois ans la présence des armées alliées en Orient. Ce n'est qu'une simple chronique : elle est navrante. Ce n'est pas d'admiration seulement, c'est presque de respect qu'on se sent pénétré en voyant le courage, l'énergie, la constance sans égale de nos soldats lutter à la fois contre les maladies, les froids les plus vifs et les obstacles sans cesse renaissants d'une défense héroïque. Tout le monde sait comment dès le début le choléra envahit l'armée française; plus tard le typhus vint

ravager à la fois le camp et les hôpitaux. La guerre, quelque meurtrière que la rende la précision des armes récemment inventées, a moins enlevé d'hommes que les maladies et les intempéries qui ont régné pendant le long siége de Sébastopol. Il suffira de dire à cet égard que le nombre des soldats tués sur le champ de bataille n'est que de 10240 sur un total de 95625 décès. L'armée française, à laquelle ces nombres se rapportent, a vu successivement passer dans ses rangs 309268 hommes, et l'effectif, d'abord inférieur à 30000, ne s'est élevé jusqu'à 150000 que dans les derniers mois.

L'armée anglaise, sur un total de 97864 hommes envoyés en Orient, en a perdu 22182. La proportion est bien moindre; mais dans le nombre des décès anglais on n'a pas compris ceux qui ont eu lieu parmi les blessés après le retour des armées; tandis que les décès de cette espèce sont pour une grande part dans le total des pertes de l'armée française. Les proportions des pertes des deux armées se rapprochent dès lors. Il faut néanmoins reconnaître que le service médical anglais a eu le plus de succès. Il n'en était pas ainsi dans les premiers mois de la guerre. Les troupes anglaises perdirent d'abord beaucoup plus d'hommes que les nôtres. Mais il semble qu'à mesure que les combats se prolongeaient, on put donner à ces troupes, beaucoup moins nombreuses, un service médical plus complet, et surtout leur éviter les transports de malades et de blessés à Constantinople, transports qui ont eu lieu dans les plus fâcheuses conditions. Qu'on ne croie pas que le zèle de nos médecins militaires se soit ralenti. Le nombre des morts qu'ils ont laissés en Crimée ne prouve que trop qu'ils ne se sont pas épargnés. Ce nombre, proportion gardée, est supérieur à celui des officiers, et bien peu différent de celui des soldats. Il faut donc admettre que dans les guerres lointaines, en des climats si rigoureux, il y a obligation pour la France de doter ses armées d'un service de santé et d'administration, monté bien plus fortement qu'on ne s'y croyait astreint dans les anciennes guerres, exécutées sous d'autres conditions et surtout avec d'autres armes.

Que si l'on est frappé des nombres qui viennent d'être cités, on le sera bien davantage en lisant dans le Rapport de M. Chenu (p. 617) que les morts de l'armée russe ne sont pas estimées à moins de 630000, près de sept fois celles des Français.

Il convient de se borner à la mention de ces quelques nombres. La statistique est ici tellement triste, même après une victoire d'une si haute importance pour la France, qu'il est permis de l'abréger. Cependant il reste à dire encore que pour parvenir à compléter l'histoire de chaque blessure, ce qui fait le principal mérite et ce qui occupe la plus grande partie du Rap-

port de M. Chenu, il a eu à constater par des bulletins spéciaux toutes les phases des traitements suivis depuis les ambulances jusque dans les hôpitaux en France. Pour éviter toute confusion, il a été nécessaire de rédiger plus de onze cent mille bulletins, parfois huit ou dix pour le même blessé ou le même malade. On conçoit par là comment ce travail a duré près de huit ans, et comment l'auteur n'a pu livrer à la publicité que les noms des militaires guéris et pensionnés. Il paraît que l'historique de tous les noms aurait exigé près de dix volumes aussi considérables. Sans les souscriptions officielles, il est aisé de sentir que l'impression de la partie publiée n'aurait pu avoir lieu : s'il faut louer M. le Dr Chenu de l'avoir entreprise avec ses seules ressources, il faut en même temps louer le Gouvernement d'avoir contribué à la publication d'un volume aussi instructif, après en avoir mis largement tous les matériaux à la disposition de l'auteur. Il y a là de grandes leç pour tous ceux qui voudront simplement en parcourir les pages; et puyer ainsi de telles leçons sur une statistique publique témoigne d'u grande hauteur de vues.

Lorsqu'on rapprochera du grand et beau travail de M. Chenu les aut pièces du Concours de cette année, toute comparaison ne pourra qu diminuer singulièrement la valeur. Il n'y a donc à en faire aucune, et sieurs de ces pièces ont isolément paru mériter d'être mentionnées par vo Commission.

Elle a remarqué spécialement un Mémoire intitulé : *Du goître à Plancher-les-Mines*, par M. le Dr **Poulet**. Ce Mémoire est pour ainsi dire la statistique de Plancher-les-Mines, village bien connu de la Haute-Saône. Douze années de pratique médicale ont permis à l'auteur d'examiner avec soin toutes les circonstances du sol, du climat, des habitudes hygiéniques de la population qui s'élève à plus de 1700 habitants, et ses descriptions se font bien comprendre. Le nombre des goîtreux, au milieu de cette population industrieuse, très-active et relativement aisée, n'est pas moindre de 351, un peu plus du cinquième de la population. Les femmes sont le plus atteintes par cette difformité : sur 100 hommes, on ne voit que 13 goîtreux; sur 100 femmes, près de 27; c'est plus du double. Chez les enfants, on ne constate que rarement les caractères du goître avant l'âge de douze ans. Sur 388 enfants au-dessous de cet âge, on ne comptait que 20 goîtreux. Ainsi, la proportion des malades monte à 25 sur 100 dans les âges supérieurs. La maladie paraît attaquer les étrangers aussi fortement que les natifs de Plancher-les-Mines. L'observation était possible, car en peu d'années, de 1856 à 1861,

les besoins de l'industrie locale ont attiré une immigration croissante, et la population a passé de 1514 à 1730 habitants. Mais dans les familles nouvellement arrivées, ce sont plutôt les adolescents qui sont envahis par le goître. Il ne saurait être question ici de suivre l'auteur au point de vue médical, pas plus que l'excellent travail du docteur Chenu n'a été considéré au point de vue chirurgical qui en domine toutes les parties. Il convient cependant de rapporter sous toutes réserves la conclusion du Mémoire de M. Poulet : c'est que le goître est le résultat de l'humidité permanente et froide qui règne toute l'année à Plancher-les-Mines, village encaissé dans une vallée dirigée du sud au nord. Selon lui, il ne faut chercher la cause du goître ailleurs que dans l'humidité de l'air et surtout du sol, et il recommande le drainage.

Avant de quitter cet intéressant Mémoire, il semble utile d'ajouter des remarques que suggèrent certains passages de ces recherches bien dirigées d'ailleurs. Ces remarques peuvent servir aux savants qui se dévouent aux pénibles travaux de la statistique. En discutant l'effet possible de la nature des eaux, l'auteur trouve sur

567	individus	buvant de l'eau de source.....	114	goîtreux.
275	»	buvant de l'eau de rivière.....	74	»
340	»	buvant de l'eau de puits......	54	»
43	»	buvant de l'eau de ruisseau ...	9	»
1224			261	

On voit sur-le-champ que l'avantage semble du côté de l'eau de puits, et M. Poulet se donne quelque peine pour démontrer que cet avantage n'est qu'apparent. Il aurait pu dire qu'il est fortuit et qu'il n'y avait pas à s'en occuper le moins du monde. Le calcul des probabilités démontre que, quand des observations donnent le rapport $\frac{261}{1224} = 0,21$ ou environ $\frac{1}{5}$, il n'est pas permis de conclure quoi que ce soit des variations de ce rapport entre les groupes naturels qui composent le nombre total 1224. Ce nombre est beaucoup trop petit pour qu'une cause, constante cependant pour tous les groupes, ne laisse pas subsister entre les résultats de chacun de ces petits groupes de fortes différences. Il n'y avait donc pas à s'arrêter à celles que l'auteur rencontrait, et si une conclusion était à en tirer, c'est que les différentes eaux paraissaient agir de la même manière.

Dans un autre passage, l'auteur donne des indications imparfaites sur la mortalité. Ce serait manquer de justice que de ne pas faire observer que ce

qui touche les tables de mortalité, ou plus clairement la loi de la durée de la vie, est toujours la partie la plus faible de toutes les statistiques. Les procédés les plus erronés sont malheureusement répandus sur ce sujet, même dans des ouvrages spéciaux.

L'auteur constate que le nombre moyen des décès est de 31,8 sur 1000 habitants, et il pense que ce rapport dénote une mortalité bien plus forte que la moyenne de toute la France, dont les décès n'atteignent que le rapport de 24,6 sur 1000. Il s'en prend donc aux épidémies, qui ont frappé presque tous les ans sa résidence durant les années dont il a fait le relevé. Ses réflexions sont sans doute fondées; mais il aurait dû considérer que le rapport du nombre des décès à la population n'indique ce qui se passe dans deux pays différents que si les deux populations sont composées de la même manière. Une population qui croît avec rapidité, comme celle de Plancher-les-Mines, peut subir un plus grand nombre de décès, quoique la longévité y soit plus grande que dans une population qui n'augmente qu'avec lenteur, comme celle de la France. Un travail spécial était donc indispensable pour juger de la grandeur de la mortalité, même au milieu des épidémies. La distribution des décès par âges, que donne ensuite l'auteur, ne suffit pas non plus à résoudre la question qu'il s'est posée; et il n'y a pas lieu de comparer un relevé de ce genre avec la Table de Deparcieux, construite par un tout autre procédé. Toutes les tables de décès construites par le procédé qu'on appelle très-injustement la méthode de Halley, sont erronées presque nécessairement. Il est vrai que c'est un procédé bien commode, mais, il faut le redire, c'est un procédé qui n'apprend rien, et qui a conduit à des erreurs nombreuses et très-graves dans les applications. Pour une petite population que l'on connaît bien, rien n'est plus facile que de construire une table de mortalité sur un petit nombre d'années, dix par exemple; mais les recherches préparatoires sont bien plus pénibles que ne l'est le relevé des registres de l'état civil, qu'on a décoré du nom de méthode de Halley.

Encore une fois, il ne serait pas juste de mettre entièrement au compte de l'auteur ces fautes, dont l'origine est évidemment dans la confiance qu'il croyait devoir aux ouvrages de ses devanciers. Au contraire, ses observations propres paraissent généralement exactes. Votre Commission lui accorde une mention très-honorable.

Votre Commission a regardé encore comme méritant d'être mentionnés honorablement deux autres ouvrages qui cependant n'ont pas à beaucoup près la même profondeur, la même solidité que les précédents.

L'un est une *Statistique des varices et du varicocèle*, publiée dans la *Gazette médicale* par le Dr **Sistach**. Toute la partie statistique est extraite des comptes rendus du recrutement de l'armée. L'auteur a classé les départements de la France d'après les nombres proportionnels des exemptions prononcées par les Conseils de révision. Il a pensé que ces nombres devaient représenter à peu près les rapports des nombres véritables qui expriment la distribution de ces maladies. Il a même dressé deux cartes d'après ces rapports, et a donné à chaque département une teinte plus ou moins foncée suivant la grandeur des nombres. On concevra facilement combien ce classement peut laisser à désirer, si l'on réfléchit que devant les Conseils de révision les motifs d'exemption sont placés dans des rangs très-différents par les préjugés des populations diverses; de sorte qu'un motif peut ne venir jamais, pour ainsi dire, à l'application dans un département, et qu'au contraire il soit toujours appliqué dans un autre. Quoi qu'il en soit, en prenant l'ensemble des nombres pour toute la France, il est visible qu'on obtient un minimum. Or ce minimum excède 3 pour 100. Il y a donc là un sujet d'études nouvelles d'une importance véritable, et l'auteur a eu raison d'appeler l'attention sur ces deux maladies.

Le dernier ouvrage remarqué par votre Commission rend compte de l'*Industrie du département de l'Hérault*.

On ne saurait trop encourager les recherches qui ont pour objet la constatation de l'état actuel de toutes les industries locales et du commerce qui en résulte. Malheureusement les obstacles que rencontre sur ce terrain la statistique consciencieuse sont des plus difficiles à surmonter. L'auteur du petit volume dont il s'agit, M. **Saintpierre**, agrégé à la Faculté de Médecine de Lyon (cette année, presque toutes les pièces envoyées au Concours sont signées par des membres du corps médical), M. Saintpierre n'a donc pu donner des nombres plus ou moins exactement recueillis, mais seulement des évaluations qui, sauf quelques chiffres officiels, semblent à peu près conjecturales. Au total, il fixe à 129 millions le produit des industries de l'Hérault. Dans cette somme, la fabrication des vins et des alcools entrerait pour 64 millions, et les soies pour 4 millions. Il ne serait pas très-facile de dire pourquoi en classant une partie de ces produits sous le nom d'industrie agricole, le reste des récoltes de l'agriculture n'y a pas été réuni. A la vérité, M. Saintpierre regarde le vin comme une véritable fabrication; il dit qu'aujourd'hui tout le monde en connaît les secrets, et qu'on sait bien que les vins de tous les crus se manufacturent à Cette. Cependant, comme il admet qu'il faut du jus de raisin pour faire du vin, et qu'il affirme que

les trop fameuses fabriques du port de Cette ne font qu'améliorer les vins véritables par des procédés qui n'augmentent pas la quantité de la matière première, mais la font seulement changer de nom, il semble que sur les 64 millions une part très-considérable doit rentrer dans les produits de l'agriculture, et non grossir ceux de l'industrie. Si le travail de M. Saint-pierre n'a pas la précision qu'exige la statistique, ce n'en est pas moins une source de renseignements qui seront précieux, car même de nos jours les richesses nationales sont bien peu connues dans les derniers éléments.

En résumé, la Commission a décerné :

1° Le prix de 1865, à **M. Chenu**, pour son excellent *Rapport sur les résultats du service médico-chirurgical pendant la campagne d'Orient;*

2° Une mention très-honorable à **M. Poulet**, pour son *Mémoire sur le goître à Plancher-les-Mines;*

3° Une mention honorable à **M. Sistach**, pour ses *Études statistiques sur les varices et le varicocèle;*

4° Une mention honorable à **M. Saintpierre**, pour son ouvrage intitulé ; *l'Industrie du département de l'Hérault.*

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE POUR **1862** ET PROROGÉE A **1864**, PUIS A **1865**.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. Pouillet, Foucault, Edm. Becquerel, Babinet, Fizeau rapporteur.)

« *Etude d'une question laissée au choix des concurrents et relative à la* » *théorie des phénomènes optiques.* »

Six Mémoires et trois suppléments ont été envoyés au Concours. La diversité des sujets traités par les auteurs s'explique naturellement par l'étendue particulière au programme proposé; mais si cette diversité a contribué à rendre plus variées et plus intéressantes pour vos Commissaires la lecture et la discussion de ces Mémoires, elle a contribué aussi à rendre leur tâche plus difficile qu'à l'ordinaire, par la nécessité de comparer entre eux des travaux qui se rapportent à des sujets très-différents, et d'assigner à chacun de ces travaux une valeur relative. Votre Commission, du reste, se félicite d'avoir à signaler l'importance et l'intérêt de la plupart de ces Mémoires dont nous ne pouvons donner ici qu'une courte analyse.

Le Mémoire inscrit sous le n° 1, avec supplément, porte la devise : *Fiat lux*; il est intitulé : *Mémoire sur une nouvelle classe de phénomènes optiques*. Ce travail renferme des considérations étendues et intéressantes sur les transformations que les diverses radiations paraissent éprouver dans les phénomènes de fluorescence, de phosphorescence et d'échauffement par la chaleur rayonnante; phénomènes dans lesquels les nouvelles radiations possèdent en général une réfrangibilité plus faible que celle des radiations primitives qui leur ont donné naissance.

L'auteur s'est posé la question de savoir s'il serait possible de réaliser la transformation inverse, c'est-à-dire celle de radiations moins réfrangibles en radiations plus réfrangibles, et il propose plusieurs dispositions expérimentales destinées à résoudre cette question. Malheureusement, le Mémoire ne renferme pas de conclusions définitives, et l'on doit regretter avec l'auteur que des circonstances particulières ne lui aient pas permis de pousser plus loin ces recherches.

En passant à l'examen de la pièce inscrite sous le n° 2, vos Commissaires se sont trouvés en présence d'un volumineux manuscrit, relié en deux tomes in-4°, sans devise et avec le titre : *Théorie générale de la lumière, de l'optique, de la vision et des couleurs, contenant en outre l'indication de la nature de la chaleur.*

Ce travail ne consiste en réalité qu'en notes détachées sur diverses parties de l'optique, notes qui semblent attendre une rédaction définitive et qui n'ont paru à vos Commissaires constituer qu'un travail inachevé.

Le travail inscrit sous le n° 3 (auquel se joint le supplément n° 7) porte la devise : *Et quorum pars parva fui*. Il est intitulé : *Recherches sur la réfraction*. Ce Mémoire intéressant paraît être le fruit de longues et consciencieuses recherches sur plusieurs phénomènes relatifs à la réfraction. L'auteur s'est proposé surtout d'étudier les variations que peut éprouver l'indice de réfraction des liquides, des vapeurs et des gaz sous l'influence des changements de température, et de comparer leurs pouvoirs réfringents ainsi que ceux des mélanges de divers liquides et de plusieurs dissolutions. Pour exécuter ces déterminations qui paraissent avoir été faites avec autant de soins que d'habileté, l'auteur s'est servi d'un appareil particulier qu'il désigne sous le nom de *réfractomètre*, et dont il donne une description détaillée. Fondé sur le principe du transport des images lorsque les rayons traversent une lame à faces parallèles diversement inclinée, le nouvel appareil présente plusieurs perfectionnements ingénieux qui le distinguent des autres appareils fondés sur le même principe.

L'auteur conclut de ses nombreuses expériences plusieurs propositions parmi lesquelles on peut remarquer les deux suivantes : *la puissance réfractive d'un mélange est toujours égale à la somme des puissances réfractives de ses éléments*. C'est une extension d'une loi de Biot et Arago déjà signalée pour quelques mélanges liquides. Enfin : l'*indice de réfraction d'une substance solide peut, dans certains cas, être déduit de l'indice de réfraction d'une dissolution titrée de la substance*. Relation intéressante, que l'auteur espère utiliser pour le dosage de certaines dissolutions.

Le Mémoire renferme enfin une vérification faite au moyen du même instrument des lois de la double réfraction dans le spath d'Islande, ainsi que la détermination des indices de réfraction de plusieurs espèces de verres employés dans la construction des instruments d'optique.

En résumé, le n° 3 a été considéré par votre Commission comme un des bons Mémoires de ce Concours.

Deux cahiers, plus un supplément, sont inscrits sous le n° 4, avec la devise : *La lunette rapproche les distances*.

L'auteur présente son travail comme destiné spécialement aux opticiens qui s'occupent de tailler le verre en lentilles de divers foyers, et de travailler les cristaux doués de la double réfraction en lames diversement orientées par rapport aux axes optiques de ces cristaux. Dans la première partie, l'auteur donne plusieurs règles pratiques et des tables numériques très-étendues propres à faciliter la détermination des foyers et des rayons de courbure des lentilles. Cette partie du Mémoire pourra présenter de l'utilité pratique, mais seule elle n'aurait pas suffi pour fixer l'attention sur ce travail, si elle n'eût été suivie d'une seconde partie où l'originalité et l'esprit d'invention apparaissent avec évidence. On y trouve en effet une méthode nouvelle et fort intéressante sous le rapport théorique, imaginée par l'auteur dans le but d'obtenir avec une exactitude extrême des lames cristallisées dont les faces soient précisément parallèles à l'axe optique du cristal, et de vérifier aisément le degré de ce parallélisme.

On ne possédait jusqu'ici que des moyens très-imparfaits pour obtenir ce résultat, et la solution simple et élégante donnée par l'auteur pour résoudre ce problème doit être signalée comme très-importante. On sait en effet que ce sont les circonstances singulières de la propagation de la lumière à travers les corps biréfringents, comme le spath d'Islande, qui ont été la source des progrès les plus considérables apportés à la théorie de la lumière depuis Huyghens jusqu'à Fresnel et Arago. Tout ce qui se rapporte à l'étude de

cet ordre de phénomènes doit donc être considéré comme ayant une importance réelle. Aussi vos Commissaires ont-ils été unanimes pour reconnaître comme très-digne d'approbation la méthode imaginée par l'auteur dans le but de perfectionner la taille des cristaux biréfringents.

Le Mémoire n° 5, avec la devise : *Semina flammæ abstrusa in venis silicis,* est divisé en cinq parties dont un supplément. C'est un travail considérable et qui révèle surtout chez son auteur des connaissances mathématiques très-étendues; il aborde successivement plusieurs points importants et des plus délicats de la théorie des mouvements vibratoires, en développant principalement les travaux de Lagrange, de Poisson, et surtout de Cauchy.

Cependant l'auteur ayant en vue particulièrement des observations récentes sur l'absorption des radiations dans leur passage à travers les milieux, cherche à montrer l'insuffisance des formules connues, pour expliquer ces phénomènes. Cette insuffisance résulte, selon l'auteur, de ce que la théorie n'a pas jusqu'ici attribué à l'influence de la matière pondérable dans les phénomènes optiques toute son importance; le problème général de l'optique consisterait à déterminer les vibrations simultanées de l'éther et des atomes pondérables des corps. L'auteur n'a pas hésité à s'engager dans cette voie, et la dernière partie de son Mémoire a pour objet d'établir les équations aux différences partielles de ces mouvements concomitants. En résumé votre Commission, tout en regrettant que la partie vraiment originale de ce travail n'ait pu être plus avancée, et en engageant l'auteur a s'attacher surtout à la réalité physique des phénomènes qu'il considère, s'est accordée à reconnaître que l'ensemble de ce Mémoire est très-digne d'éloges.

Il nous reste enfin à rendre compte d'un Mémoire qui a particulièrement fixé l'attention de votre Commission; il est inscrit sous le n° 6 avec la devise : *L'étude de la lumière nous révélera la constitution physique du système du monde,* et il est intitulé : *Mémoire sur les raies telluriques du spectre solaire.*

On sait que sir David Brewster a signalé depuis longtemps l'existence dans le spectre solaire de certaines bandes obscures, de plus en plus marquées à mesure que le soleil descend près de l'horizon; ce sont ces bandes, considérées dans leur constitution réelle, leur origine et leurs causes jusqu'ici si incertaines, qui ont été pour l'auteur l'objet de longues et persévérantes recherches, dont il rapporte les principaux résultats dans le Mémoire intéressant qu'il vous a soumis.

Ainsi ces bandes ont été résolues en raies fines et bien définies, visibles

à des degrés divers pour toutes les hauteurs du soleil. Des épreuves variées ont permis de distinguer avec beaucoup de probabilité ces raies particulières ou *telluriques* des raies préexistantes dans la lumière solaire. Enfin, si l'ensemble de ces raies paraît avoir pour origine commune l'atmosphère terrestre, un certain nombre d'entre elles semblent avoir pour cause la présence dans l'atmosphère de la vapeur d'eau.

Le Mémoire rend compte particulièrement des recherches faites par l'auteur sur ces phénomènes, pendant le cours d'un voyage dans les Alpes exécuté en 1864 en vertu d'une mission du Ministre de l'Instruction publique. Ainsi, au sommet du Faulhorn, c'est-à-dire à une altitude de 2683 mètres, l'auteur a pu constater ce fait important, que les raies telluriques sont beaucoup moins visibles dans les hautes régions que dans la plaine.

Une belle expérience, faite à Genève, montre plus directement encore que la cause de ces phénomènes paraît bien résider dans l'atmosphère: à Nyon, sur les bords du lac et à 21 kilomètres de Genève, on a allumé pendant la nuit un grand feu de bois de sapin, et puis on a analysé la lumière de la flamme, de près d'abord, et ensuite de loin à 21 kilomètres de distance. Or, dans le premier cas, le spectre est resté continu; dans le second, au contraire, le spectre est devenu discontinu, et des bandes telluriques se sont manifestées avec évidence.

Vos Commissaires ont été unanimes à reconnaître le mérite distingué de ce travail et à le considérer comme supérieur à ceux que nous avons précédemment analysés; cependant la majorité a été d'avis que plusieurs points importants demanderaient à être complétés pour présenter le degré de rigueur et l'étendue des développements qui conviennent au sujet.

Les différents Mémoires dont nous venons de vous entretenir ont été de la part de vos Commissaires l'objet d'une étude attentive et de discussions approfondies, à la suite desquelles la Commission m'a chargé de soumettre à l'Académie les propositions suivantes :

1° Le Concours pour le prix Bordin de 1865 (question laissée au choix des concurrents et relative à la théorie des phénomènes optiques) est déclaré terminé.

2° Une récompense de *quinze cents francs* est accordée à l'auteur du Mémoire inscrit sous le n° 6.

L'auteur de ce Mémoire est **M. J. Janssen.**

3° Une récompense de *mille francs* est accordée à l'auteur du Mémoire inscrit sous le n° 4.

L'auteur de ce Mémoire est **M. H. Soleil.**

4° Une récompense de *cinq cents francs* est accordée à l'auteur du Mémoire inscrit sous le n° 3.

L'auteur de ce Mémoire est **M. Pichot.**

5° Une mention honorable est accordée à l'auteur du Mémoire inscrit sous le n° 5.

Ces propositions de la Commission sont adoptées par l'Académie.

PRIX BORDIN

A DÉCERNER EN 1865.

(Commissaires : MM. Regnault, Pouillet, Duhamel, Fizeau, Combes rapporteur.)

SUJET DU CONCOURS. — « *Apporter un perfectionnement notable à la théorie* » *mécanique de la chaleur.* »

L'Académie a prorogé le jugement du Concours, qui devait avoir lieu en 1864, à l'année suivante, en décidant qu'il resterait ouvert jusqu'au 1er juin 1865.

Cinq Mémoires volumineux sont parvenus au Secrétariat de l'Institut avant le terme de rigueur.

La Commission estime qu'aucun d'eux ne mérite le prix; elle accorde une mention très-honorable au Mémoire inscrit sous le n° 2 avec l'épigraphe: *Le travail mécanique, la force vive et la chaleur se transforment, sans s'anéantir jamais.*

Elle propose à l'Académie d'accorder à l'auteur, à titre d'encouragement, une somme de *quinze cents francs* égale à la moitié de la valeur du prix, et de décider que la question est retirée du Concours.

Ces propositions sont adoptées, après la lecture du Rapport qui suit.

Mémoire n° 1 ayant pour épigraphe : *Jamais on ne parviendra à épuiser l'inépuisable richesse de la nature, et aucune génération ne pourra se vanter d'avoir embrassé la totalité des phénomènes.*

Ce Mémoire très-étendu renferme l'exposé complet des idées de l'auteur sur les relations entre le travail mécanique et la chaleur. Rejetant les principes nouvellement introduits dans la science, il soutient qu'on ne saurait affirmer qu'une production de travail entraîne une disparition de chaleur et n'admet pas que le fait soit établi par les expériences anciennes de Gay-Lussac et les expériences analogues de M. Joule et de M. Regnault,

desquelles il résulterait que la dilatation d'un gaz a lieu avec ou sans abaissement de la température, suivant qu'elle s'effectue avec ou sans production définitive soit de travail, soit de force vive. Il admet seulement qu'à un travail exprimé en kilogrammètres correspond une transformation de chaleur sensible en chaleur *latente* et *vice versâ*. Pour lui l'équivalent mécanique de la chaleur est le rapport, invariable dans tous les cas, du travail mécanique total produit ou dépensé à la quantité de chaleur sensible devenue latente, ou inversement; mais, comme le travail total comprend à la fois un travail mécanique extérieur, qui seul peut être mesuré, et un travail interne ou moléculaire, il distingue l'équivalent mécanique *expérimental* correspondant au travail externe, lequel équivalent varie d'un corps à un autre, et pour un même corps avec la température, la densité et la force élastique, de l'équivalent *absolu* qui est constant.

L'auteur paraît donc admettre au fond les modifications introduites dans la théorie mécanique de la chaleur, postérieurement aux travaux de Sadi-Carnot et de Clapeyron; mais il n'est pas nécessaire, suivant lui, de supposer que la quantité de chaleur contenue dans un corps varie réellement, ainsi que semblent l'indiquer les changements de température qui accompagnent les variations de volume avec développement ou application d'un travail externe, sans addition ni soustraction de chaleur. Regardant la chaleur comme une substance particulière, il lui répugne d'admettre qu'elle puisse être anéantie ou créée par un travail mécanique, et trouve plus facile de concevoir, avec les anciens physiciens, une transformation de chaleur sensible en chaleur latente, ou inversement. La même difficulté n'existe pas pour ceux qui, conformément à l'opinion qui est aujourd'hui la plus généralement suivie, attribuent la cause des phénomènes calorifiques aux mouvements vibratoires de l'éther et des molécules des corps. La Commission n'a point à se prononcer sur la valeur ou la réalité de l'une ou de l'autre hypothèse, mais sur les raisonnements de l'auteur et la conformité des conséquences qu'il tire de celle qu'il adopte aux faits bien observés.

La première de ces conséquences est que, dans une machine thermique où le corps intermédiaire entre le foyer et le réfrigérant passe, à chaque période, par les mêmes états successifs de force élastique, de température et de volume, en parcourant, suivant l'expression de M. Clausius, un cycle complet et réversible, la quantité de chaleur transmise au réfrigérant est égale à celle qui est empruntée au foyer. La seconde est que la quantité de

chaleur émise ou reçue par un corps qui passe d'une pression et d'un volume donnés à une pression et à un volume différents, est entièrement déterminée par l'état initial et l'état final de ce corps, indépendamment des états intermédiaires par lesquels il est arrivé du premier au second. L'auteur revient ainsi, contrairement à ce qu'il avait annoncé dès le début, aux seuls principes que Carnot et Clapeyron avaient pris pour point de départ, sans les modifications introduites postérieurement et auxquelles Clapeyron s'était rallié des premiers. Or, l'inexactitude de ces conséquences est aujourd'hui démontrée par des observations dont la précision ne laisse rien à désirer et qui ne sont ni contestables, ni contestées. Il est d'ailleurs facile de montrer que la seconde implique une contradiction avec le principe énoncé au commencement du Mémoire, que la chaleur qui passe de l'état sensible à l'état latent, ou *vice versâ*, est toujours proportionnelle au travail total composé du travail externe et du travail interne.

De ces prémisses sont déduites, dans la seconde partie du Mémoire n° 1, des équations qui exprimeraient la loi suivant laquelle l'équivalent mécanique expérimental varierait avec la température, les relations entre les chaleurs spécifiques à pression constante et à volume constant, etc. Ces formules, en particulier pour les gaz, entre les limites où ils suivent à très-peu près les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, sont en contradiction avec celles qui sont universellement admises et le plus solidement démontrées par l'analyse et l'expérience.

La dernière partie du Mémoire n° 1 est une dissertation sur la constitution intime des corps, la nature de la chaleur, de l'éther qui serait la matière première de tous les corps, de la force qui serait *une* et toujours identique avec l'attraction universelle.

Composé avec soin, écrit avec méthode, ce Mémoire, malgré les erreurs qu'il renferme, témoigne chez son auteur d'une instruction étendue et d'un remarquable talent d'exposition ; mais il n'apporte aucun perfectionnement à la théorie mécanique de la chaleur.

Le Mémoire n° 2, ayant pour épigraphe : *Le travail, la force vive et la chaleur se transforment, sans s'anéantir jamais*, est une œuvre considérable, un exposé complet de la théorie mécanique de la chaleur, établie sur les principes que l'on peut regarder comme étant définitivement acquis à la science, présentée et développée sous une forme différente de celle qu'ont adoptée les auteurs qui ont écrit sur le même sujet, et parmi lesquels nous citerons M. Clausius pour l'ensemble de ses Mémoires, M. Rankine, spécialement pour le *Manuel de la machine à vapeur et autres premiers moteurs* (Londres,

1861), M. Gustave Zeuner pour l'ouvrage intitulé : *Grundzüge der Wärmetheorie.*

Rappelons en quoi consistent ces principes qui sont déduits de quelques observations très-précises et parfaitement en harmonie avec l'ensemble des phénomènes naturels. Un travail mécanique qui ne produit pas un travail égal et de signe contraire ou une force vive équivalente, dans le sens où cette expression est entendue en mécanique, se transforme en chaleur, en électricité, en actions physiques ou chimiques, qui sont susceptibles de reproduire le travail qui leur a donné naissance. Quand le travail mécanique produit uniquement de la chaleur, celle-ci exprimée en calories est dans un rapport constant avec le travail exprimé en kilogrammètres.

La chaleur reçue par un corps n'est que fort exceptionnellement employée en totalité à en élever la température. Car l'addition de chaleur est toujours accompagnée d'une variation de volume qui, sous la pression du milieu ambiant, donne lieu à un travail entraînant la disparition d'une quantité de chaleur équivalente. Outre ce travail externe visible et mesurable, on conçoit que les changements de distance ou même seulement de position relative des molécules donnent lieu, en vertu des actions mutuelles qu'elles exercent les unes sur les autres, à un travail interne. L'élévation de température résulte donc seulement de l'excès de la chaleur reçue sur celle qui est transformée en travail extérieur et en travail interne. Ce dernier échappe à nos sens, ou du moins ne se manifeste pas sous la forme de travail mesurable. Le corps qui a changé d'état par addition ou soustraction de chaleur, peut revenir à son état primitif, soit en passant en sens inverse exactement par les mêmes états intermédiaires de température, de volume et de force élastique, soit en suivant une marche différente. Dans le premier cas, le travail mécanique extérieur et le travail interne seront évidemment les mêmes au retour qu'à l'aller, aux signes près qui seront changés (c'est-à-dire que le travail exercé par le corps sur le milieu ambiant dans la première phase sera remplacé par un travail égal exercé par le milieu ambiant sur le corps dans la seconde); la quantité de chaleur disparue, convertie en travail mécanique à l'aller, reparaîtra donc tout entière au retour. La chaleur émise au retour, par suite de l'abaissement de température, sera aussi égale à celle qui avait produit l'échauffement dans la phase précédente. Ainsi le corps, étant revenu à son état primitif, aura restitué toute la chaleur qu'il avait reçue, et les quantités de travail développées pendant l'évolution complète se compenseront, se détruiront exactement.

Dans le second cas, le travail interne sera encore le même, à la différence

près du signe, à l'aller et au retour, puisqu'il dépend des actions mutuelles des molécules qui seront revenues à la fin aux positions relatives d'où elles étaient parties. La chaleur émise au retour par suite de l'abaissement de température sera aussi égale à celle qui avait, dans la phase précédente, déterminé l'échauffement. Le travail extérieur seul sera différent au retour et à l'aller, puisque les conditions de volume et de pression correspondante ne se seront pas reproduites. Le résultat final, après le retour du corps à l'état primitif, sera donc d'une part : 1° un travail mécanique moteur ou résistant, numériquement égal à la différence des quantités de travail mécanique extérieur respectivement développées dans la première et la seconde phase de l'évolution du corps et de même signe que le travail prépondérant; 2° une perte ou un gain de chaleur en quantité équivalente au travail mécanique extérieur respectivement dépensé ou obtenu (exercé par le corps sur le milieu ambiant et les corps adjacents ou par ceux-ci sur le corps). Admettant que l'évolution complète du corps a lieu entre les températures différentes t_1 et t_2 et que le corps n'a reçu ou émis de la chaleur qu'à ces températures limites, si la quantité de chaleur reçue à la température supérieure t_1 est désignée par Q et la chaleur émise à la température inférieure t_2 par Q', la différence Q — Q' qui aura disparu, sera proportionnelle au travail moteur exercé par le corps sur le milieu ambiant ou les corps environnants. Si la même évolution complète a lieu, mais en sens inverse, le corps recevant la chaleur Q' à la température inférieure t_2 et émettant la quantité de chaleur plus grande Q à la température supérieure t_1, le gain de chaleur Q — Q' sera l'équivalent du travail exercé sur le corps par le milieu ambiant ou les corps environnants. Tel est le premier principe fondamental de la théorie de toutes les machines qui ont pour objet une production de travail au moyen d'une dépense de chaleur, ou inversement une production de chaleur au moyen d'une dépense de travail ou de force vive. Après l'avoir établi, MM. Clausius et Rankine ont été conduits, chacun de son côté, en 1850, à conclure par des considérations différentes que tous les résultats de l'évolution d'un corps dans un cycle fermé et réversible (suivant l'expression de M. Clausius), semblable à celui que nous venons de décrire, entre deux températures fixes t_1 et t_2, dépendent uniquement de ces températures et sont les mêmes, quelle que soit la nature du corps qui reçoit et émet alternativement de la chaleur à ces températures. Ainsi le rapport $\frac{Q}{Q'}$ des chaleurs reçue et émise aux limites respectives t_1 et t_2, et par conséquent aussi celui de leur différence Q — Q' équivalente au travail obtenu ou

dépensé à l'une ou à l'autre, reste invariable pour tous les corps, quand ces températures elles-mêmes restent fixes. C'est là le second principe fondamental de la théorie mécanique de la chaleur. L'auteur du Mémoire n° 2 le croit vrai, mais il n'admet pas qu'il soit évident, ni qu'il soit possible de le démontrer rigoureusement *à priori*. Nous citerons textuellement le passage du Mémoire où cette question est examinée : « Plusieurs savants (p. 10) » ont pris pour axiome que la chaleur n'est utilisable en mécanique qu'au- » tant qu'elle réside dans un corps qui peut la céder à un autre de tempé- » rature plus basse. Je crois ce principe vrai, mais je ne l'admets pas comme » évident, ni comme pouvant être l'objet d'une démonstration rigoureuse » *à priori*. J'ai examiné le principe contraire et je me suis demandé s'il » n'existe pas quelque moyen pour transformer en travail des calories » prises à l'air atmosphérique ou à l'eau de la mer, par exemple, et j'ai » pensé à l'association de plusieurs machines à déplacement (de chaleur), » comme celles qui ont été étudiées dans les paragraphes précédents, mises » en rapport avec l'arbre d'un même volant. Une d'entre elles ou plusieurs » en recevraient du travail qu'elles transformeraient en chaleur, tandis que » cette chaleur communiquée à une ou plusieurs autres donnerait du tra- » vail qui serait transmis au volant. Un tel assemblage peut-il non-seule- » ment marcher, mais donner encore un excédant de travail disponible? » Une réponse immédiate me semble impossible; car on ne voit pas pour- » quoi le rendement des deux parties de l'appareil serait exactement le » même. S'il est différent, l'une est plus avantageuse pour produire de la » chaleur, l'autre pour produire du travail, et si, dans cette dernière, le tra- » vail est plus grand, il en résulte seulement que l'appareil entier aura reçu » finalement plus de chaleur des corps environnants dans une de ses parties » qu'il ne leur en aura rendu dans l'autre. On aura obtenu un mouvement » perpétuel non sans force, ce qui est absurde, mais aux dépens de la cha- » leur ambiante que la nature met partout à notre disposition en quantité » indéfinie.

» Ici se pose un dilemme qui me paraît mériter toute l'attention des sa- » vants. Ou bien on verra un jour marcher sans combustible des machines » thermiques qui mettront en jeu des opérateurs de toute espèce, chauffe- » ront nos appartements, nous permettront de traverser facilement les » déserts et les mers; ou bien le rendement des deux parties de l'appareil » est identiquement le même, et alors les machines à gaz chauds valent » juste autant que les machines à vapeur combinées ou non, et que toutes » les machines qu'on pourra inventer, d'où il suit qu'il faut, dans la pra-

» tique, considérer seulement la possibilité d'approcher plus ou moins de
» la perfection et la facilité d'exécution.

» De plus, en égalant le rendement théorique pour toutes sortes de machines et pour toutes les valeurs de t_1 et de t_2, on ne peut manquer de » découvrir une partie des lois encore inconnues qui régissent la matière. » L'utilité pratique est beaucoup moindre, mais une nouvelle voie est » ouverte aux recherches théoriques. Le moyen de résoudre ce dilemme se » présente tout de suite à l'esprit : il faut prendre pour vraie la seconde » proposition, en déduire des conséquences et les comparer avec les résultats obtenus jusqu'ici par les expérimentateurs les plus habiles. »

La méthode ainsi recommandée et appliquée dans le Mémoire n° 2 se présente, en effet, très-naturellement à l'esprit; mais elle est loin d'être nouvelle, ainsi que l'auteur paraît le penser. C'est, au jugement de la Commission, celle que S. Carnot a appliquée dès 1824, et dont les auteurs les plus autorisés qui ont écrit depuis sur les relations entre le travail mécanique et les phénomènes calorifiques ont usé, à son exemple. Toutefois Carnot n'admettait ni création ni disparition de chaleur; son transport d'un corps chaud à un corps relativement froid, non pas directement par contact ou rayonnement, mais par l'intermédiaire d'un troisième corps mis alternativement en rapport avec les deux premiers était, dans sa pensée, la cause nécessaire et efficiente de la production de travail. Des expériences précises ont mis depuis en évidence l'inexactitude partielle de cette hypothèse, dont l'insuffisance était déjà soupçonnée par Carnot, ainsi qu'on peut l'induire d'un passage de ses réflexions sur la puissance motrice du feu. M. Clausius fit voir comment l'expérience journalière, qui, suivant la remarque judicieuse de Carnot, nous montre le passage de la chaleur d'un corps chaud à un corps froid comme un élément nécessaire au développement du travail dans toutes les machines à calorique existantes ou imaginables, n'exclut nullement la possibilité qu'une partie de la chaleur empruntée au corps chaud disparaisse dans ce passage. Si les choses ont lieu, en effet, de cette manière, quel est le rapport de la chaleur disparue qui, d'après des inductions tirées d'expériences simples, précises et variées, doit être proportionnelle au travail obtenu, à la chaleur empruntée au corps chaud? Comment ce rapport dépendra-t-il des températures des corps chaud et froid? Sera-t-il invariable pour tous les corps employés comme intermédiaires entre ceux-ci?

M. Clausius remarque que, l'égalité de température tendant toujours à s'établir entre un corps chaud et un corps relativement froid mis en contact ou en présence, le second, dans les échanges réciproques de chaleur qui

ont lieu entre eux, reçoit spontanément plus de chaleur du premier qu'il ne lui en cède : or, il est possible, moyennant une dépense de travail mécanique, de dilater le corps chaud, ou de comprimer le corps froid, ce qui aura pour conséquence certaine d'abaisser la température du premier ou d'élever la température du second et pourra déterminer, par suite, l'afflux spontané de la chaleur du second corps dans le premier. Le point de départ du raisonnement est donc que la chaleur ne passe pas spontanément sans dépense de travail mécanique ou sans quelque transformation équivalente, d'un corps froid à un corps relativement chaud. De ce principe, qu'on appellera si l'on veut un *postulatum,* mais qui est incontestablement suggéré par l'ensemble des phénomènes, M. Clausius déduit logiquement et très-simplement le second principe fondamental de la théorie mécanique de la chaleur, tel qu'il est énoncé dans une partie précédente de ce Rapport. Pour y parvenir, il met en parallèle deux machines *parfaites,* où deux corps de nature différente sont employés entre deux réservoirs indéfinis de chaleur aux températures fixes t_1 et t_2, de manière à passer périodiquement par les mêmes états successifs constituant un cycle fermé et réversible. L'une d'elles, par l'application d'un travail mécanique extérieur, déplace de la chaleur qui est puisée dans le réservoir inférieur en température, et, s'ajoutant à celle qui est produite par le travail mécanique lui-même, est versée dans le réservoir supérieur; l'autre prend de la chaleur au réservoir supérieur et fournit un travail mécanique qui fait disparaître une partie de chaleur équivalente : le reste est passé dans le réservoir inférieur. Si, les deux machines ayant agi successivement ou simultanément, le travail fourni par la première est égal au travail dépensé pour mettre la seconde en mouvement, si la chaleur dépensée par la première est, par conséquent, égale à la chaleur créée par la seconde, il faut aussi que les quantités de chaleur transmises du réservoir supérieur à l'inférieur, et inversement de celui-ci à celui-là, soient égales; autrement la chaleur pourrait passer spontanément, sans dépense de travail mécanique ou d'une action équivalente, du réservoir froid au réservoir chaud. C'est bien là le principe que l'auteur du Mémoire n° 2 appelle l'*égalité de rendement.*

A la même époque, M. Rankine arrivait au même résultat que M. Clausius, par des considérations d'un autre ordre. Il mettait aussi en parallèle des machines parfaites, produisant l'une du travail, l'autre de la chaleur, en employant des corps de nature différente. Ni l'un ni l'autre n'ont négligé les vérifications et preuves *à posteriori.* Ces auteurs ne présentent pas,

il est vrai, les machines comme accouplées sur l'arbre d'un volant; mais cette supposition, bonne pour faire image, n'introduit aucun élément essentiel de plus dans le raisonnement et ne saurait constituer une méthode nouvelle.

L'analyse du Mémoire n° 2 est donc, en résumé, fondée sur les mêmes bases que celle qu'on trouve dans des ouvrages antérieurs sur le même sujet. La Commission doit même reconnaître qu'eu égard à la clarté et à la simplicité de l'exposition, le Mémoire n° 2 ne saurait leur être préféré. L'auteur arrive, par des calculs qui revêtent une forme différente, aux mêmes résultats que ses devanciers. En outre, comme il a eu soin d'isoler et de mettre en évidence dans ses équations les termes relatifs au travail interne, il est conduit à des relations nouvelles entre le travail de ce genre qui accompagne les variations soit de pression, soit de température, et les coefficients de dilatation, d'attraction au contact et d'élasticité. Il donne des formules qui, pour quelques corps, représentent les résultats des observations avec un degré d'exactitude comparable à celui que comportent les observations elles-mêmes. Pour les gaz spécialement, il montre que le rapport de l'accroissement de la pression à l'accroissement de la température doit dépendre du volume seul, et que la loi de Mariotte peut être remplacée par une autre qu'il énonce en ces termes : « A température constante et en » prenant pour unité le volume dans les circonstances normales, les forces » élastiques d'une masse gazeuse varient en raison inverse des volumes » tous augmentés d'une quantité constante que j'appelle *covolume.* »

La Commission voit dans cette loi une formule empirique suggérée par des considérations plausibles et offrant un degré d'exactitude pareil à celle que M. Regnault a déduite directement de ses expériences, en calculant les écarts entre l'unité et le rapport $\frac{pv}{p'v'}$ des produits des pressions et des volumes correspondants à une même température. La loi des covolumes pourra être utilement introduite dans les calculs.

Le Mémoire n° 2 contient des recherches théoriques sur la vitesse d'écoulement des gaz par des orifices. Elles sont fondées sur l'application du principe de l'égalité de rendement à des combinaisons de machines *non réversibles,* et conduisent, dans l'hypothèse où la température est entretenue constante dans le récipient pendant l'écoulement du gaz, à l'équation connue, d'après laquelle le carré de la vitesse d'écoulement est proportionnel à la différence des logarithmes des pressions dans le récipient et dans le milieu où l'écoulement a lieu. L'auteur a cherché à vérifier ce résultat par

l'expérience, afin de confirmer par là l'extension du principe de l'égalité de rendement aux machines non réversibles. Il décrit l'appareil qu'il a imaginé pour obtenir, par une voie détournée, la vitesse d'écoulement du gaz qu'il est impossible de mesurer directement, et donne, à cette occasion, les résultats d'expériences intéressantes qu'il a faites, avec cet appareil, sur l'impression directe ou oblique d'un courant gazeux sur une surface plane. Ceci est étranger à la théorie mécanique de la chaleur ou ne s'y rattache que très-indirectement. Le Mémoire n° 2 contient aussi, dans la première partie, des expériences très-soignées sur les variations de température obtenues par la compression de l'air au moyen d'un appareil analogue à celui de MM. Clément et Desormes.

Afin de ne pas allonger démesurément ce Rapport, nous nous bornerons à dire qu'il renferme un chapitre étendu et intéressant sur la loi que suivent les quantités de chaleur produites dans les combinaisons chimiques.

En résumé, si le Mémoire n° 2 n'apporte pas, au jugement de la Commission, un perfectionnement notable à la théorie de la chaleur, il en contient un exposé aussi exact et aussi complet qu'aucun des ouvrages contemporains sur le même sujet. S'il est inférieur aux plus remarquables d'entre eux sous le rapport de l'ordre, de la simplicité et de la clarté de l'analyse, il leur est au moins comparable pour l'étendue et l'importance des recherches. Les questions les plus délicates et difficiles y sont abordées et habilement discutées. Il renferme quelques applications nouvelles, des formules qui pourront être utiles, quelques résultats d'expériences faites avec soin, des projets d'autres expériences en voie d'exécution. C'est donc une œuvre fort digne d'estime. La Commission accorde à son auteur une mention très-honorable et propose à l'Académie d'y joindre, à titre d'encouragement, une somme égale à la moitié de la valeur du prix.

Mémoire n° 3 avec l'épigraphe : *Ce qu'est la nature, elle ne l'est qu'en vertu des forces de la nature.*

Ce Mémoire est divisé en deux parties. Dans la première l'auteur expose les idées généralement admises sur les relations entre le travail mécanique et la chaleur, dont la cause consisterait dans les mouvements vibratoires des molécules des corps. Appliquant ensuite les équations générales de la Dynamique et écrivant que la force vive perdue, en prenant cette expression dans le sens de la Mécanique ordinaire, moins le travail mécanique développé, est égale à la quantité de chaleur multipliée par un nombre constant, il arrive aux relations connues et données par les auteurs qui y sont parvenus par une voie plus simple. Il obtient même une équation nouvelle

entre les variations de la pression et de la force vive intérieure dans une masse fluide, relation douteuse et dont l'exactitude n'est confirmée *à posteriori* par aucun fait bien certain. Il combat, chemin faisant, une hypothèse de MM. Krönig et Clausius sur la constitution intime des gaz, dont les molécules fort écartées, n'exerçant aucune action les unes sur les autres, seraient animées de mouvements rectilignes, déviés seulement par la rencontre des molécules et des parois de l'enceinte où elles sont renfermées. MM. Krönig et Clausius ont cherché à expliquer ainsi la force expansive des gaz et la pression qu'ils exercent sur les parois des vases qui les contiennent. Les calculs par lesquels cette hypothèse est combattue dans le Mémoire n° 3 n'en démontrent pas la fausseté, parce qu'ils ont pour point de départ les équations générales de l'Hydrodynamique, qui impliquent une action réciproque des molécules fluides les unes sur les autres, et supposent ainsi par avance ce qui est en question.

La seconde partie du Mémoire renferme l'application des principes développés dans la première aux observations bien connues de M. Wicksteed sur des machines à vapeur du système du Cornwal et du système de Watt employées à élever de l'eau. Cette discussion ne manque pas d'intérêt, mais elle repose sur la théorie des vapeurs à saturation, si bien établie par MM. Clausius et Rankine, qui ont donné l'un et l'autre des exemples de son application aux machines à vapeur des divers systèmes, en suivant une marche plus simple et moins embarrassée de formules mathématiques compliquées.

Le n° 4, avec l'épigraphe : *Omnia ad ordinis et æquilibrii theoreticen tandem reducantur; æther naturæ rex, Deus ætheris rector tandem coronetur*, est une dissertation en latin sur l'éther, considéré par l'auteur comme la substance unique existante dans l'univers, comme la chose active, à la fois matière et principe de la force et du mouvement (*res activa...*, *principium attractivum*, *principium repulsivum*, *materies*).

L'auteur fait preuve de connaissances étendues; mais son imagination l'entraîne par delà les limites des sciences mathématiques et expérimentales dans le champ des spéculations métaphysiques, où votre Commission ne le suivra pas. Ses idées, quelque ingénieuses qu'elles soient, ne constituent pas un perfectionnement à la théorie mécanique de la chaleur et la voie qu'il a suivie ne saurait y conduire.

N° 5. Épigraphe : *En introduisant dans le calcul la considération de la vitesse de propagation du mouvement dans les corps, on tient implicitement compte de la quantité de travail transformée en chaleur.*

Ce Mémoire est une dissertation qui n'aboutit à aucune conclusion clairement exprimée, sur la nature des mouvements qui seraient la cause des phénomènes calorifiques.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace, prix qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique,

Le Président remet les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du Système du Monde* et le *Traité des Probabilités*, à **M. DOUVILLÉ**, sorti le premier, en 1865, de l'École Polytechnique et entré à l'École Impériale des Mines.

PRIX DAMOISEAU

POUR L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. Mathieu, Laugier, Faye, Liouville, Delaunay.)

Ce prix n'est pas décerné.

(*Voir* aux PRIX PROPOSÉS, page 562.)

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Flourens, Coste, de Quatrefages
Émile Blanchard rapporteur.)

« *Anatomie comparée du système nerveux des Poissons.* »

En 1859, l'Académie avait mis au concours, pour sujet du grand prix des Sciences physiques à décerner en 1862, l'étude comparative du *système nerveux des Poissons*, en signalant aux concurrents comme but essentiel de leurs recherches la détermination rigoureuse des centres nerveux dont la réunion constitue l'encéphale. La question a été proposée de nouveau pour le concours de 1864 et enfin pour celui de 1865.

La Commission n'a eu qu'à se féliciter de ces remises successives, car, cette année, elle a reçu plusieurs ouvrages remarquables à divers titres. La question proposée par l'Académie est loin sans doute d'avoir encore été résolue; mais les recherches dont nous avons à rendre compte apportent la connaissance d'un certain nombre de faits dont la valeur est incontestable.

La Commission a eu à examiner un travail considérable de M. E. Baudelot, actuellement chargé du cours de Zoologie à la Faculté des Sciences de Strasbourg; un Mémoire de M. Hollard, professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier; un Mémoire imprimé de M. Mayer, de Bonn.

L'étude de M. Baudelot sur l'encéphale des Poissons a porté sur une suite d'espèces choisies dans les principaux groupes de cette classe du Règne animal. Quelques espèces des plus typiques ont surtout été l'objet d'une recherche fort approfondie. L'auteur, convaincu avec la plupart des anatomistes qu'il y avait peu de lumières nouvelles à attendre de la considération des rapports des parties entre elles, qui a été jusqu'ici la préoccupation dominante des investigateurs, s'est attaché, d'après les indications données par l'Académie, à reconnaître bien exactement les origines des nerfs craniens, les origines à leur point d'émergence, et surtout les origines réelles. Cette partie de l'anatomie du système nerveux des Poissons était restée encore fort imparfaitement connue, même après les observations

intéressantes publiées par M. Stannius, il y a une quinzaine d'années (1). Sur ce point, les recherches de M. Baudelot ont été exécutées avec infiniment de patience et d'habileté.

Les origines multiples des nerfs trijumeau et glossopharyngien, du nerf pathétique et des autres nerfs craniens, ont été très-nettement déterminées par l'auteur, ainsi que diverses anastomoses entre les racines de ces nerfs, ainsi que la destination de plusieurs branches qu'on avait toujours négligé de suivre.

Cette portion du travail de M. Baudelot met en évidence de nombreux faits de détail constatés pour la première fois avec une extrême rigueur, dont la connaissance conduira certainement à de nouveaux résultats. D'un autre côté, l'auteur, par un effort dont il est juste de lui tenir grand compte, est parvenu à déterminer la structure de plusieurs parties de l'encéphale. Après avoir essayé d'une foule de moyens pour raffermir d'une manière convenable le cerveau des Poissons, il a réussi à faire des coupes minces d'une parfaite netteté. Parmi les résultats obtenus, nous pouvons citer la constatation d'une zone de cellules multipolaires au-dessous de la couche grise corticale du cervelet, la réunion sur la ligne médiane, des deux moitiés de la voûte optique par la couche de fibres radiées qui tapisse à l'intérieur les lobes optiques, l'entre-croisement parfaitement démontré des faisceaux des pyramides sur lequel on avait élevé des doutes à l'égard des Poissons.

Les résultats d'un véritable intérêt auxquels est arrivé l'auteur n'ont pu conduire cependant à la détermination sûre des parties de l'encéphale qui sont particulièrement demeurées jusqu'ici un sujet d'embarras pour les anatomistes. M. Baudelot, avec une réserve qui mérite d'être louée, n'a pas osé, en l'absence de faits suffisamment démonstratifs, se prononcer sur l'homologie des lobes inférieurs de l'encéphale des Poissons avec une partie quelconque du cerveau des Vertébrés supérieurs; seulement il repousse, et sans doute avec raison, l'idée d'une assimilation de ces lobes, soit avec les corps striés, soit avec les couches optiques, en se fondant sur leurs connexions et sur leur mode de développement.

Quant aux petits renflements intérieurs des lobes optiques qui ont été si diversement interprétés par les anatomistes, M. Baudelot aura certainement le mérite d'en avoir étudié les modifications, chez les divers types de la classe des Poissons, beaucoup mieux que tous ses devanciers; mais lorsqu'il considère ces renflements comme un repli de la lame du cervelet auquel

---

(1) *Das peripherische Nervensystem der Fische;* Rostock, 1849.

s'ajoutent chez certaines espèces d'autres éléments nerveux issus de la base des lobes optiques, malgré les motifs très-sérieux sur lesquels il s'appuie pour sa détermination, on voudrait une plus grande abondance de preuves.

Ce qui rehausse singulièrement la valeur du travail de M. Baudelot, présenté avec une méthode et une clarté qui ne laissent rien à désirer, c'est l'atlas de trente-cinq planches qui l'accompagne, chaque planche portant plusieurs figures dessinées par l'auteur lui-même avec un art consommé, avec une netteté, une précision qui rendent faciles à suivre, tous les détails nouveaux signalés par l'auteur; simple à comprendre, ce qui n'avait été précédemment signalé que d'une manière assez vague.

Sous ce rapport, les nombreux et importants travaux auxquels a donné lieu l'encéphale des Poissons n'avaient encore rien offert de comparable.

Le Mémoire de M. Hollard a dû à son tour fixer sérieusement l'attention de la Commission. On trouve dans ce travail des observations nombreuses, des aperçus ingénieux. L'auteur a porté ses investigations sur un grand nombre d'espèces appartenant aux principaux types de la classe des Poissons, afin de multiplier autant que possible les termes de comparaison. Il a étudié avec un soin particulier les lobes de la moelle allongée et en a décrit la plupart des modifications essentielles, suivant les types. Mais le fait le plus digne d'attention, annoncé par M. Hollard, c'est que les faisceaux de la moelle, après avoir traversé les lobes optiques d'arrière et avant, s'infléchiraient à leur sortie de ces derniers pour se porter dans les lobes inférieurs. Les faisceaux médullaires, au lieu de marcher en ligne droite dans cette région, comme dans les précédentes, décriraient une courbe qui après les avoir portés en bas, les reporterait bientôt en haut et en avant. De là cette conclusion de l'auteur, que les lobes formant, par suite d'une déviation, la partie inférieure de l'encéphale des Poissons, sont en réalité des renflements intermédiaires aux lobes optiques et aux hémisphères devant être assimilés aux corps striés des Vertébrés supérieurs. Tout en appréciant l'intérêt des observations de l'auteur, nous croyons sage de lui laisser entière la responsabilité de sa détermination.

Le Mémoire de M. Hollard est accompagné de figures qui facilitent extrêmement l'intelligence du texte.

Le travail de M. Mayer (1) a été augmenté depuis l'année 1862, époque à laquelle il a été signalé à l'attention de l'Académie. M. Mayer s'est sans

(1) *Ueber den Bau des Gehirns der Fische*; in-4°, Dresden.

doute beaucoup préoccupé de la détermination des diverses parties de l'encéphale des Poissons, mais ses recherches personnelles n'ont pas été particulièrement dirigées vers ce but, comme le demandait l'Académie. Son Mémoire, cependant, sera souvent précieux à consulter parce qu'il renferme des descriptions et des figures du cerveau de Poissons appartenant à presque tous les types de cette classe d'animaux, et notamment à certains types qu'on est rarement en position d'observer. Il faut ajouter que M. Mayer s'est appliqué à tirer tout le parti possible de ses observations pour apprécier les relations des familles naturelles.

Après un examen scrupuleux des travaux dont il vient d'être rendu compte, la Commission a pensé, en l'absence d'une réponse pleinement satisfaisante à la question proposée par l'Académie, que le prix ne pouvait être décerné, mais qu'il y aurait justice à partager la somme affectée à ce prix entre les deux concurrents dont les efforts ont été plus particulièrement couronnés de succès.

La récompense, si bien justifiée par leur habileté et par leur persévérance, que recevront les deux auteurs sera, nous le pensons, un nouvel encouragement pour les anatomistes à travailler à la solution d'une question pleine de grandeur, solution dont on approche chaque jour davantage. Les connaissances acquises attestent jusqu'à l'évidence l'existence d'un plan fondamental unique dans la constitution de l'encéphale de tous les animaux vertébrés. Pour en comprendre toutes les modifications, toutes les dégradations, il semble qu'il ne reste plus qu'un pas à faire; seulement, la difficulté de la recherche, le nombre des investigations minutieuses à accomplir pour éclairer ce qui reste obscur, doit exiger encore un effort considérable. Les travaux que l'Académie va récompenser achèvent de montrer de quel côté surtout devront être dirigées les recherches ultérieures. Plus que jamais il devient manifeste que c'est par l'étude comparative du développement de l'encéphale que l'on arrivera au grand résultat qui a déjà été tant cherché depuis un demi-siècle. Mais pour bien connaître l'encéphale des Poissons, il ne faut pas l'étudier seulement chez les Poissons; l'étude, toujours comparative, des phases du développement des Batraciens, des Reptiles et enfin des Vertébrés supérieurs est indispensable pour atteindre le but qu'on se propose.

Parmi les Mémoires qui nous ont été présentés, celui de M. Baudelot vient assurément en première ligne par le nombre des observations neuves, par la perfection avec laquelle ont été représentés l'ensemble et les détails de

l'encéphale de plusieurs espèces de Poissons; mais l'auteur n'étant pas arrivé jusqu'à présent à la solution des points les plus difficiles de la question, comme il le déclare lui-même, il a paru impossible de ne pas tenir grand compte, dans le travail de M. Hollard, de plusieurs observations intéressantes et de quelques vues qui ne s'étaient pas encore produites. En conséquence, la Commission accordant une mention honorable à chacun de ces travaux, est d'avis que la somme affectée au grand prix des Sciences physiques pour l'année 1865 doit être partagée, en attribuant les deux tiers de cette somme (*deux mille francs*) au Mémoire de **M. Baudelot**, et un tiers (*mille francs*) au Mémoire de **M. Hollard**.

Ces conclusions sont adoptées.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. d'Archiac, Élie de Beaumont, Daubrée, de Verneuil, de Quatrefages rapporteur.)

Dans la séance du 28 décembre 1863, l'Académie décida qu'elle décernerait le grand prix des Sciences physiques pour 1865 au « *travail ostéologique, qui aurait contribué le plus à l'avancement de la paléontologie française, soit en faisant mieux connaître les caractères anatomiques d'un ou de plusieurs types de Vertébrés, et en fournissant ainsi des éléments importants pour l'étude de nos faunes tertiaires; soit en traitant d'une manière approfondie des fossiles qui appartiennent à l'une des classes les moins connues de ce grand embranchement du règne animal.* »

Un seul concurrent a cherché à remplir le programme proposé par l'Académie. Mais le travail qu'il a envoyé dans ce but est une œuvre considérable représentée par deux gros volumes in-folio de texte et par six volumes in-folio d'atlas comprenant 835 planches et au moins 2500 figures; le sujet choisi par l'auteur rentre complétement dans le cadre tracé par l'Académie; la manière dont il a été traité porte l'empreinte d'un savoir sérieux, de beaucoup de sagacité et d'une persévérance rare. En conséquence, la Commission a été unanime pour décerner le prix à cet ouvrage dont nous essayerons de donner rapidement une idée.

Il est intitulé : *Recherches d'anatomie comparée et de paléontologie pour servir à l'histoire de la faune ornithologique française aux époques tertiaires et quaternaires.* Remarquons tout d'abord qu'en prenant pour sujet de ses

recherches la classe des Oiseaux, l'auteur devait rencontrer, on le sait, des difficultés très-grandes. Malgré quelques travaux isolés que nous ne saurions rappeler ici, la paléontologie ornithologique est encore dans l'enfance. M. Pictet, juge si compétent en pareille matière, constatait ce fait et en indiquait en même temps les causes lorsqu'il s'exprimait ainsi en 1853 : « Le peu de précision des caractères ostéologiques s'opposera probable- » ment à ce que cette partie de la paléontologie puisse jamais s'asseoir sur » des bases aussi rigoureuses et aussi certaines que celles qui traitent d'ani- » maux dont les différences ostéologiques sont plus nombreuses et plus » tranchées. »

Un de nos confrères, M. Blanchard, protesta le premier contre ce que cette opinion, généralement adoptée, avait de décourageant. Dès 1857, il n'hésita pas à déclarer que « chaque os d'un Oiseau quelconque offre un » ensemble de caractères propres à faire déterminer avec certitude à quel » groupe, à quel genre il se rattache; et qu'on y trouve toujours de petites » particularités suffisantes pour faire reconnaître à quelle espèce il appar- » tient. » Cette conclusion, M. Blanchard l'avait tirée d'une étude attentive, non pas de squelettes d'Oiseaux montés comme on les trouve d'ordinaire dans les galeries, mais d'os détachés, appartenant à un grand nombre d'espèces et rapprochés de manière à former autant de séries que le squelette compte de parties osseuses. En d'autres termes, notre confrère avait suivi la méthode de Cuvier et il arrivait aux mêmes conséquences (1).

Telle est aussi la marche qu'a suivie l'auteur du Mémoire que nous analysons. Il déclare être parvenu à réunir les principaux os d'environ huit cents espèces d'Oiseaux vivants et à former ainsi des séries ostéologiques où sont représentés tous les principaux types ornithologiques. On comprend que ce n'est pas sans des difficullés réelles qu'une collection de cette nature a pu être obtenue, les Oiseaux ne nous arrivant guère qu'en peau.

Grâce à la multiplicité de ces termes de comparaison, grâce aussi à la nature même du travail dont ils n'étaient que les premiers éléments matériels, l'auteur a été conduit à ne rien négliger dans l'étude de chacun des os considéré isolément. Guidé par un ensemble de connaissances, qui manquent trop souvent aux paléontologistes, il a rattaché les détails ostéo-

---

(1) On sait que M. Blanchard a fait l'application des résultats de cette étude à la détermination plus exacte des caractères zoologiques de la famille des Gallides (1857) et qu'il a publié en outre un Mémoire étendu sur le sternum des Oiseaux (1859), Mémoire dans lequel il complète ce qu'avaient dit de cet os ses devanciers et surtout Lherminier.

logiques aux faits de la myologie. Il a pu ainsi distinguer, au milieu d'une uniformité apparente, de nombreuses particularités caractéristiques et reconnaître l'importance de chacune d'elles. Plusieurs fois, il a dû traduire par des termes nouveaux les résultats de cet examen poussé bien au delà de ce qu'on avait fait avant lui. De cette étude approfondie sont résultées des descriptions très-détaillées sans cesser d'être claires et surtout précises. Or, à l'exception du sternum, étudié à part par Blainville, par quelques autres naturalistes et surtout par MM. Lherminier et Blanchard, aucun des éléments du squelette n'avait été l'objet d'un travail de cette nature portant sur l'ensemble de la classe. L'auteur a donc rendu un véritable service, et à la zoologie qui trouvera dans son œuvre de nouvelles données pour juger des rapports des divers groupes entre eux, et surtout à la paléontologie, qui, ne disposant guère que d'os isolés et très-souvent incomplets, ne saurait se passer de ces renseignements minutieux.

Pour mettre l'Académie à même de juger de l'importance de ces résultats, nous nous bornerons à citer un exemple.

Sans doute, le sternum, si bien décrit par les naturalistes dont nous rappelions les noms tout à l'heure; sans doute, la tête, le bec, dont les zoologistes ont tiré un si grand parti dans les classifications, fourniraient d'excellentes données pour la détermination des fossiles d'Oiseaux. Mais le premier de ces os ne se rencontre que rarement dans les couches fossilifères, et, à peu près toujours, il n'est représenté que par des fragments où manquent précisément quelques-unes des particularités les plus caractéristiques; la tête et le bec se trouvent plus rarement encore. Les os longs au contraire ont résisté beaucoup mieux, et ce sont eux qui figurent le plus souvent dans les collections. Or, il résulte des recherches de notre auteur que ces os présentent pour la détermination des espèces tout autant de ressources que ceux dont la fragilité a entraîné la destruction habituelle.

Parmi eux, il en est un qui mérite surtout l'attention. C'est le tarso-métatarsien, vulgairement appelé l'*os de la patte*. Destiné à porter le poids entier de l'animal, il possède une solidité exceptionnelle. En outre, les saillies et les dépressions de sa surface sont nécessairement en rapport avec la direction des tendons des muscles du pied, qui le longent d'une extrémité à l'autre, et la solidité de l'ensemble exigeait que ces saillies, ces dépressions fussent fortement accusées. De là il résulte qu'on retrouve dans le tarsométatarsien comme un reflet de la structure du pied. Or, on sait combien est important le rôle attribué dans la classification des Oiseaux à cette partie du corps qui est forcément en harmonie avec le genre de vie de l'animal.

De tous ces faits déjà connus on aurait pu conjecturer que le tarso-métatarsien devait avoir une importance très-grande dans les recherches du genre de celles dont il s'agit ici. Dans son travail, notre auteur confirme pleinement cette déduction et va même au delà. De l'ensemble de ses études, il a cru pouvoir conclure que « cette partie du squelette présente une » grande fixité et peut être employée pour les déterminations zoologiques » (des Oiseaux) avec non moins de sûreté que la constitution du système » dentaire dans la classe des Mammifères. »

La Commission ne pouvait qu'être vivement frappée d'une affirmation aussi nette, annonçant un résultat dont l'importance est manifeste, et aussi peu d'accord avec les idées généralement reçues. Elle a dû chercher à en vérifier l'exactitude.

Dans ce but elle ne s'en est pas tenue à l'examen des figures données par l'auteur; elle s'est en outre procuré les tarso-métatarsiens d'un certain nombre d'Oiseaux appartenant aux principaux groupes de la classe. Elle a pu s'assurer ainsi que cet os présente en effet un type général différent d'un groupe à l'autre; que ce type se modifie de manière à caractériser des groupes d'importance décroissante; que, — *au moins dans les cas examinés par la Commission*, — on peut déterminer les espèces avec certitude sans recourir à d'autres parties du squelette. Ainsi le tarsométatarsien des Rapaces se distingue très-aisément de celui des autres groupes par la configuration même d'une seule de ses extrémités. Il en est encore de même pour le même os des Rapaces diurnes comparé à celui des Rapaces nocturnes. Parmi ces derniers, les genres *Bubo*, *Surnia*, *Strix*, *Nyctea*, *Scops*, sont faciles à distinguer l'un de l'autre par les proportions et par quelques caractères secondaires de leurs tarso-métatarsiens. Enfin le même os présente chez le *Bubo atheniensis* et le *Bubo niveus*, indépendamment de la différence de taille, des particularités caractéristiques qui exigent sans doute un examen attentif pour être aperçues, mais qui n'en sont pas moins réelles.

L'Académie comprendra d'ailleurs qu'il était impossible à ses Commissaires de pousser jusqu'au bout cette espèce de contrôle et qu'ils doivent faire leurs réserves pour les résultats à venir. Mais si la Commission ne peut encore accepter ou repousser la proposition de l'auteur dans tout ce qu'elle a d'absolu, elle n'en est pas moins convaincue que le tarso-métatarsien présente pour la détermination des Oiseaux fossiles des ressources qu'on était bien loin de soupçonner et de la plus grande importance.

Ainsi, l'étude suffisamment attentive des os a dissipé le préjugé qui, en

leur attribuant à tort une uniformité très-grande de formes chez les Oiseaux, s'opposait aux progrès de la paléontologie ornithologique. Nous allons voir l'exploration consciencieuse des localités fossilifères réduire également à sa juste valeur une autre idée préconçue qui n'a guère moins pesé peut-être sur le passé de cette branche de nos connaissances.

On sait en effet que les fossiles d'Oiseau sont relativement fort rares dans la plupart des collections. On pouvait se demander si ce fait a tenu jusqu'ici à la rareté réelle des ornitholithes ou bien à la négligence des collectionneurs. Les recherches de notre auteur ne permettent plus de douter que cette négligence n'ait été la véritable cause d'une pauvreté qui ne tardera probablement pas à disparaître. Après avoir visité les principaux cabinets de France et d'Europe, notre concurrent a entrepris lui-même des fouilles dans les localités qu'il pouvait préjuger devoir le mieux récompenser ses peines, entre autres à Sansan et dans le département de l'Allier. Le succès a promptement répondu à ses espérances. Il assure avoir réuni en quatre ans plus de quatre mille échantillons, c'est-à-dire un nombre de ces fossiles supérieur à celui qu'il a rencontré dans n'importe quelle collection publique ou particulière.

Parmi les gisements si heureusement exploités, celui de Saint-Gérand-le-Puy, dans le département de l'Allier, mérite une mention spéciale. Cette localité était déjà connue par les ornitholithes qu'elle avait fournis à divers géologues; mais sa richesse à cet égard, signalée déjà par Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, parait être plus grande encore qu'on ne le supposait. Au milieu des masses de calcaires concrétionnés qu'on exploite comme carrières, se rencontrent des amas de sable fin, mêlé de petits débris calcaires. C'est dans ces espèces de poches que les ossements sont le plus souvent entassés et dans un excellent état de conservation. Les différentes parties d'un même squelette s'y trouvent parfois réunies; toutefois on n'y rencontre d'ordinaire que des os isolés. On rencontre dans la même localité ou dans les localités voisines des œufs entiers, dont la coquille est intacte, et jusqu'à des empreintes de plumes assez nettes pour permettre de reconnaître la disposition des barbules.

Ainsi une collection ostéologique composée d'os isolés, disposés en séries, et dans laquelle sont représentées environ huit cents espèces vivantes; une autre collection de fossiles comptant plus de quatre mille échantillons provenant tous des terrains tertiaires et quaternaires de la France, tels sont les matériaux mis en œuvre par notre auteur. L'Académie comprend que nous ne pourrions le suivre ici dans les mille détails de son œuvre et que

nous devons nous borner à exposer succinctement la distribution générale et les résultats principaux de ce travail dont l'étendue se trouve ainsi expliquée.

Après une courte introduction, l'auteur examine dans autant de chapitres spéciaux l'ostéologie des groupes (familles ou tribus) auxquels il a quelque fossile à rapporter. Dans ces espèces d'*introductions anatomiques*, il a souvent l'occasion d'appliquer à la zoologie les faits qu'il met en relief et de signaler des rapports intervertis ou méconnus par les naturalistes qui n'ont pris pour guides que les caractères extérieurs.

Le chapitre de cette nature, consacré aux Palmipèdes Lamellirostres, renferme en outre quelques détails relatifs à la conformation générale de chacune des douze parties principales du squelette, à l'exception du sternum, pour lequel l'auteur renvoie presque toujours aux travaux de ses devanciers et surtout à celui de M. Blanchard. Cette partie du travail, très-utile en ce qu'elle fait connaître les vues propres à l'auteur et sa terminologie, gagnerait à être isolée. L'auteur a été évidemment gêné par le cadre spécial dans lequel il s'est placé. En faisant de ces généralités un chapitre à part, il serait certainement plus à l'aise et trouverait sans les chercher quelques rapprochements, quelques aperçus généraux qu'on aimerait à rencontrer dans cette partie si intéressante d'ailleurs de son livre.

Les termes de comparaison une fois posés, l'auteur en rapproche ses fossiles qu'il décrit un à un avec détail. Il ajoute à ses descriptions des tableaux numériques propres à bien préciser les différences ou les rapprochements entre l'espèce qui l'occupe et les espèces les plus voisines. Dans les exemples examinés par la Commission, les déterminations ainsi obtenues ont toujours paru pleinement justifiées.

L'auteur donne des détails plus ou moins complets sur quatre-vingt-cinq espèces. Dans ce nombre, il en est vingt qui vivent encore en France et dont les os se trouvent dans les cavernes. Deux autres, qui ont laissé leurs restes chez nous dans les mêmes gisements, n'habitent plus que le nord de l'Europe. Soixante-trois espèces ont disparu. Parmi celles-ci, quelques-unes avaient été indiquées et plus ou moins étudiées déjà par quelques naturalistes, entre autres par Cuvier ou par M. Gervais. Mais la très-grande majorité se compose d'espèces entièrement nouvelles, et plusieurs ont nécessité l'établissement de genres spéciaux.

Faisons remarquer au sujet de ces nouveaux genres qu'ils représentent des divisions sérieuses, par cela seul qu'ils reposent sur des caractères anatomiques faciles à préciser, et non pas seulement sur quelques traits à peine

saisissables comme ceux auxquels les ornithologistes exclusifs attachent évidemment beaucoup trop d'importance. Les genres, tels que les admet l'auteur, ont à peu près la valeur que présentent les groupes de ce nom dans le Règne animal de Cuvier.

La partie de l'ouvrage dont nous parlons en ce moment devait être et est en effet la plus étendue. C'est pourtant celle dont nous entretiendrons le moins longtemps l'Académie. Elle consiste à peu près entièrement en détails techniques qu'on ne pourrait suivre à la lecture. La Commission elle-même n'a pu d'ailleurs porter ici un jugement réel, puisque les conditions du Concours l'empêchaient d'avoir sous les yeux les pièces relatives à cette multitude de questions ostéographiques. Mais elle n'en croit pas moins pouvoir déclarer que la description des objets lui a paru faite avec un très-grand soin.

Quant aux figures si nombreuses destinées à représenter ces objets, l'auteur déclare les avoir dessinées à la chambre claire; et en comparant quelques-uns des os qu'elle s'était procurés avec les figures correspondantes de l'atlas ostéologique, la Commission a pu s'assurer qne celles-ci étaient d'une grande exactitude. Elle est disposée à penser qu'il en est de même des autres, et par conséquent elle attache un prix très-réel à la portion iconographique du travail soumis à son appréciation.

La distribution géologique des Oiseaux fossiles, les circonstances du gisement et la nature des terrains dans lesquels ils ont été enfouis, ont attiré d'une manière toute spéciale l'attention de l'auteur. Il a consacré à ces importantes questions un chapitre de plus de cent pages. Ici il n'a pas cru devoir se renfermer dans les bornes qu'indique le titre de son travail et s'en tenir aux résultats de ses études personnelles. Il a passé en revue l'ensemble des travaux consacrés à la paléontologie ornithologique; il a suivi les indices ou les restes laissés par la classe qui nous occupe dans toutes les couches du globe depuis le grès rouge des États-Unis jusqu'aux alluvions modernes de la Nouvelle-Zélande, dans les kjökkenmödings du Danemark et les habitations lacustres de la Suisse. L'Académie comprendra que nous devons, sous peine de sortir des bornes que doit avoir ce Rapport, nous contenter de mentionner cette partie de l'ouvrage, qui forme à elle seule un Mémoire à part.

Mais l'auteur a insisté avec raison sur la faune ornithologique fossile des terrains tertiaires et quaternaires de la France, c'est-à-dire sur l'ensemble des faits en rapport direct avec ses propres recherches. En restant dans ces limites nous pouvons faire ressortir quelques résultats qui se rattachent aux

conclusions générales formulées par l'auteur dans l'introduction et que nous résumerons brièvement.

Sur soixante-deux espèces trouvées par l'auteur dans nos terrains tertiaires, pas une seule n'appartient au pliocène; quatre seulement proviennent de l'éocène; cinquante-huit ont été recueillies dans le miocène.

Ces résultats concordent avec tous ceux qu'avait donnés jusqu'ici l'exploration de ces divers terrains. On sait en effet que les couches du pliocène n'ont fourni jusqu'à ce jour qu'un nombre extrêmement restreint d'ornitholithes. On sait aussi que, pour être moins rares dans les terrains éocènes, ces fossiles sont bien loin de s'y montrer avec l'abondance qu'on a constatée dans plusieurs gisements appartenant aux couches miocènes. C'est dans celles-ci seulement que la faune ornithologique s'est montrée jusqu'ici avec une richesse et une variété qui semblent ne le céder en rien à ce que présente la faune mammalogique. C'est à elles que se rattachent en particulier tous ces gisements de l'Auvergne qui, dès 1846, avaient fourni, d'après les calculs de M. Pomel, au moins trente mille pièces se rapportant à près de deux cent cinquante espèces.

Le développement de la faune ornithologique, aux époques dont il s'agit, a-t-il vraiment présenté des différences aussi grandes qu'on serait porté à l'admettre de prime abord d'après les chiffres que nous venons de rappeler? D'accord avec l'auteur, nous ne le pensons pas. Sans doute les conditions physiques et climatériques générales ont dû exercer une influence réelle sur les faunes de ces temps reculés, comme elles le font encore de nos jours. Mais il faut tenir grand compte des conditions d'existence locales et des circonstances propres à faciliter la conservation des débris organiques. Or, à ce double point de vue, les anciens lacs de la Limagne, sur l'emplacement desquels sont situés les riches gisements dont nous avons parlé, étaient admirablement partagés. Placés à la base du massif central de la France, alimentés probablement en partie par les sources chaudes qui en sortaient, ils devaient appeler sur leurs bords d'innombrables tribus d'Oiseaux aquatiques accompagnées de leurs ennemis naturels; et les faits mêmes que nous avons cités plus haut démontrent que les phénomènes locaux assuraient la conservation des restes de ces populations ailées, en les ensevelissant sur place, bien autrement que s'ils avaient été entraînés au loin et disséminés dans des formations géologiques plus étendues. En dépit des apparences, il pourrait donc bien se faire que les faunes ornithologiques eocène et pliocène aient été aussi riches que la faune miocène.

L'auteur fait remarquer que tous les Oiseaux fossiles des terrains tertiaires rentrent dans les familles naturelles actuellement existantes; mais aucune des espèces qu'il a étudiées ne lui paraît assimilable aux espèces actuellement vivantes, et plusieurs constituent des types génériques particuliers. En outre, quelques-uns des types actuels aberrants, et qui ne sont représentés que par un petit nombre d'espèces, avaient une tout autre importance à l'époque tertiaire. Ainsi la famille des Flamants comptait alors deux genres au lieu d'un, et chacun d'eux comprenait plusieurs espèces distinctes. Enfin l'ensemble de la faune ornithologique accuse un climat plus chaud que celui de nos jours. Les Ibis, les Pélicans, les Gallinacées de grande taille comme ceux dè l'Inde, nichaient sur le bord de nos lacs d'Auvergne, et, comme nous l'avons dit plus haut, on y rencontre leurs œufs à côté de leurs ossements.

On voit que sous ces divers rapports la faune dont nous parlons reproduit les principaux traits de la faune tertiaire mammalogique. L'une et l'autre accusent, ainsi que le fait observer notre auteur, un climat plus chaud que le climat actuel.

L'examen des ornitholithes retirés des cavernes, où on les trouve associés aux restes d'une industrie primitive, conduit à des conclusions fort différentes. Sur vingt-trois espèces déterminées par l'auteur, vingt appartiennent encore à notre faune; deux ont émigré vers les régions boréales; une seule, une Grue de grande taille, s'est entièrement éteinte.

L'auteur ne pense pas que la disparition de cette dernière espèce soit la preuve de quelque grande perturbation géologique dont notre pays aurait été le théâtre. Il n'y voit qu'un fait analogue à ceux qui se sont passés tout récemment et qui ont rayé de nos listes ornithologiques le Dronte, le Solitaire, et bien probablement aussi le grand Pingouin du Nord.

La présence, dans nos cavernes, des ossements de deux espèces d'Oiseaux relégués aujourd'hui dans les régions polaires, est un fait plus intéressant. Ces deux espèces sont le Tétras des saules (*Tetrao albus*) et la grande Chouette blanche du Nord ou Harfang (*Nyctea nivea*). Leurs fossiles sont associés à ceux du Renne. Or, si on a pu dire de ce dernier qu'il avait pu être amené en France à l'état domestique par des émigrants lapons ou finnois, la même hypothèse est évidemment inapplicable aux Oiseaux que nous venons de nommer. Il est au contraire bien difficile de ne pas admettre que ces espèces boréales appartenant à deux classes différentes avaient été poussées jusque dans nos régions tempérées par les mêmes causes.

L'auteur a donc raison de faire remarquer qu'ici encore l'étude des

Oiseaux fossiles conduit à des conclusions semblables à celles que suggère la paléontologie mammalogique. Toutes deux nous amènent à conclure qu'à l'époque dont il s'agit, et par suite de causes que nous n'avons pas à examiner ici, le climat de la France avait subi un abaissement notable de température.

En résumé, l'ouvrage adressé à l'Académie remplit les deux conditions indiquées par le programme, alors qu'il eût suffi de satisfaire à l'une d'elles pour mériter le prix; le sujet choisi par l'auteur représentait un des *desiderata* les plus réels de la paléontologie; ainsi que nous l'avons dit en commençant, l'auteur a fait preuve, dans l'étude des détails, de beaucoup de persévérance et de sagacité éclairées par un savoir anatomique dont le travail porte partout l'empreinte; ce travail embrasse l'ensemble de la classe des Oiseaux; il fournit donc à l'étude des fossiles, pour toute une classe de Vertébrés, les bases sûres que la plupart des paléontologistes regardaient comme ne pouvant être obtenues.

Par ces motifs, la Commission, à l'unanimité, a l'honneur de proposer à l'Académie : 1° de décerner le grand prix des Sciences physiques pour 1865 à l'auteur de l'ouvrage dont nous venons de rendre compte; 2° d'exprimer le vœu que cet ouvrage soit publié.

Le pli cacheté annexé au Mémoire dont il vient d'être rendu compte ayant été ouvert, on a lu le nom de **M. Alphonse Milne Edwards.**

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Flourens, Coste, Brongniart, Claude Bernard rapporteur.)

La greffe animale a été jusqu'ici beaucoup plus connue par ses applications à la chirurgie que par les services qu'elle a rendus à la physiologie. C'est pourquoi la Commission a distingué particulièrement un travail de M. Bert, dans lequel ce jeune physiologiste a étudié la greffe animale en se plaçant au point de vue de la physiologie générale, et en la considérant comme un procédé expérimental qui permet de constater des modifications de certaines propriétés vitales qu'on ne pourrait reconnaître autrement. En effet, lorsqu'on soumet des muscles et des nerfs à divers agents modificateurs ou destructeurs de leurs propriétés vitales, on peut, à l'aide de

certains excitants, et notamment au moyen de l'électricité, réveiller l'activité fonctionnelle des tissus et savoir si leurs propriétés de contractilité ou d'irritabilité sont altérées ou perdues. Mais s'il s'agit d'expérimenter sur les propriétés de nutrition des tissus, la greffe animale ou la transplantation devient le seul procédé applicable. Pour s'assurer qu'une graine ou qu'un œuf ont conservé leurs propriétés germinatives, il faut nécessairement les placer dans des conditions où ils puissent se développer; de même, pour savoir si un tissu a perdu ses propriétés nutritives, il faut le replacer dans des conditions où il puisse se nourrir. Tel est le rôle important de la greffe animale que M. Bert a voulu mettre en lumière dans son travail.

M. Bert a particulièrement expérimenté sur le rat, et il a greffé la queue de l'animal, partie complexe contenant des os avec leur moelle, des cartilages, des muscles, des nerfs, des tendons, du tissu cellulaire et des vaisseaux. Le lieu de la transplantation a été le tissu cellulaire sous-cutané ou bien la cavité du péritoine.

Avant d'aborder l'étude des agents modificateurs des propriétés nutritives dans les tissus que renferme la queue du rat, M. Bert a dû, pour avoir un point de départ comparatif, examiner ce qui se passe dans la greffe de la queue de rat à l'état normal, c'est-à-dire dans une queue de rat séparée du corps, dépouillée de sa peau et insinuée dans le tissu cellulaire sous-cutané. Or il a vu qu'après cinq à six jours la circulation a commencé à s'établir entre l'animal vivant et la partie greffée. Parmi les organes élémentaires de la queue, les uns, tels que les muscles et les nerfs, commencent toujours par subir une dégénérescence, tandis que les autres continuent à se nourrir d'une manière normale. Quand la partie transplantée appartient à un jeune animal, elle continue à se développer et à croître, et elle achève son évolution dans sa forme générale aussi bien que dans les détails de son organisation.

Après ces expériences préliminaires, M. Bert a soumis des queues de rat à l'influence de divers agents bien déterminés, tels que le froid, la chaleur, la dessiccation, l'immersion dans différents gaz ou liquides. Dans toutes ces expériences, qui sont très-nombreuses, trois cas se sont présentés et se sont manifestés par la greffe animale. Tantôt l'agent employé avait été sans influence, et la queue de rat greffée s'est comportée normalement, ainsi qu'il a été dit plus haut; tantôt l'agent employé avait détruit complétement les propriétés vitales, et la queue de rat greffée n'a contracté aucune union vasculaire avec l'animal vivant : elle a produit une inflammation et s'est éliminée comme une partie morte ; tantôt enfin l'action de l'agent modificateur

avait été telle, que la queue greffée a pu contracter des adhérences vasculaires avec l'animal vivant; mais les éléments anatomiques, au lieu de continuer à se nourrir normalement, sont devenus le siége d'une nutrition anormale, c'est-à-dire d'une véritable maladie. Ces phénomènes montrent que la vie n'a point été éteinte, mais seulement modifiée dans ses effets. Quant aux altérations pathologiques qui résultent de ces modifications, elles sont des plus intéressantes à étudier pour le physiologiste aussi bien que pour le pathologiste Elles portent sur la moelle des os, sur la substance osseuse et sur les cartilages. M. Bert a constaté que la moelle osseuse, qui dans les vertèbres de la queue de rat était presque entièrement adipeuse, perdait peu à peu sa graisse, passait à l'état embryonnaire, se remplissait de cellules jeunes qui parfois, en continuant leur évolution, se transformaient en tissu lamineux. La matière amorphe du tissu osseux et du cartilage se ramollit, les éléments de ces tissus deviennent libres, et le résultat final de ce travail morbide est la disparition complète des os et des cartilages. Des tendons, des vaisseaux et du tissu fibreux qui s'est chargé de graisse, sont tout ce qui reste de la queue de rat transplantée.

Nous ne pouvons entrer ici dans le récit détaillé de toutes les expériences intéressantes que M. Bert a consignées dans son Mémoire; il nous suffira d'indiquer quelques résultats. Une queue de rat séparée du corps peut être conservée pendant huit à neuf jours sans perdre la propriété d'être greffée, pourvu qu'on la conserve dans un air confiné et à une température qui ne dépasse pas 10 à 12 degrés au-dessus de zéro. On peut soumettre une queue de rat ainsi séparée du corps à des températures extrêmes de + 56 degrés et — 18 degrés sans que ses éléments cessent de vivre. Mais alors, si la queue greffée peut reprendre, sa vitalité se manifeste par l'évolution du travail pathologique dont il a été question précédemment. L'immersion pendant neuf heures dans de l'eau ordinaire ne fait pas perdre à la queue de rat ses propriétés vitales. Mais l'immersion dans de l'eau très-faiblement acidulée, surtout avec de l'acide acétique ou de l'acide sulfurique, est très-redoutable pour la vitalité des tissus et beaucoup plus redoutable que l'immersion dans les solutions alcalines. L'immersion dans certaines substances douées d'un très-grand pouvoir endosmotique, telles que la glycérine par exemple, est d'une innocuité complète.

M. Bert a encore utilisé ses expériences sur le greffe pour la solution de diverses questions de physiologie. Il a montré par exemple qu'une queue de rat greffée par son extrémité fine reprenait plus tard sa sensibilité dans le

gros bout resté libre. Ce qui prouve que les nerfs sensitifs doivent alors fonctionner en sens inverse de ce qu'ils faisaient avant la greffe. Il ne faut pas oublier que dans ce cas, ainsi qu'il a été dit plus haut, les nerfs se sont régénérés et qu'il a dû y avoir des formations histologiques nouvelles pour établir la soudure nerveuse entre l'animal vivant et la queue greffée.

En résumé, la Commission a remarqué dans le Mémoire de M. Bert sur la greffe animale, non-seulement beaucoup d'expériences intéressantes, mais elle a trouvé le travail conçu dans un bon esprit et étant susceptible de donner par des recherches poursuivies dans la même direction des résultats importants pour la physiologie générale.

En conséquence, la Commission a décerné à **M. Bert** le prix de Physiologie expérimentale.

Parmi les travaux envoyés au Concours, la Commission a encore distingué deux travaux dus à M. Reveil dont les sciences ont récemment déploré la perte. L'un de ces travaux est relatif à l'endosmose et à la dyalise; l'autre est intitulé : *De l'action des poisons sur les plantes;* c'est sur ce dernier travail que la Commission a particulièrement fixé son attention. Le Mémoire de M. Reveil contient un grand nombre d'expériences qui, sans être entièrement nouvelles, n'en sont pas moins très-intéressantes. Voici quels sont les principaux résultats de ces recherches :

Les végétaux sont beaucoup plus sensibles que les animaux à l'action de certaines substances. Non-seulement les acides minéraux, mais les acides organiques, citrique, tartrique, en solution très-étendue, $\frac{1}{1000}$, amènent bientôt la mort de la plante qui les absorbe. Il en est de même de plusieurs solutions salines et de mélanges très-étendus d'alcool, d'éther, toutes substances qui, à cet état, seraient absorbées impunément par les animaux.

L'inverse a lieu pour d'autres substances. Ainsi les alcalis organiques ont sur les plantes une action toute différente de celle qu'ils ont sur les animaux.

Les sels de quinine, et surtout ceux de cinchonine, toujours en solution très-étendue, $\frac{1}{1000}$, ont seuls une action nuisible sur la végétation. Ils la ralentissent et souvent ils amènent la mort de la plante. Au contraire, les sels de morphine, de codéine, de narcotine, de nicotine, de strychnine, qui ont une action si énergique sur les animaux, sont sans influence sur les végétaux. Enfin, l'atropine, loin de nuire ou d'être indifférente à la végétation, semble au contraire la favoriser.

En résumé, le travail de M. Reveil contient des expériences qui paraissent

bien faites et dont les résultats sont importants. La Commission a voulu rendre honneur à la mémoire de l'auteur de ces recherches en lui accordant une mention très-honorable et en proposant à l'Académie de décider que le travail de M. **Reveil** soit inséré dans le *Recueil des Savants étrangers*.

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, Serres, Velpeau, J. Cloquet, Jobert, Flourens, Rayer, Milne Edwards, Longet rapporteur.)

La Commission des prix de Médecine et de Chirurgie a l'honneur de proposer à l'Académie de décerner, cette année, trois prix et trois mentions honorables aux auteurs dont les noms suivent : à **M. Vanzetti**, de Padoue, un prix de *deux mille cinq cents francs*; à **M. Chauveau** et à ses deux collaborateurs, **MM. Viennois** et **Meynet**, un autre prix de *deux mille cinq cents francs;* à **M. Luys**, un prix de la même valeur; à **MM. Desormeaux**, **Sucquet** et **Legrand du Saulle**, des mentions honorables, avec *quinze cents francs* pour chaque mention.

I. — La guérison des anévrysmes a été de tout temps, pour les chirurgiens, la source de sérieuses et légitimes préoccupations : il s'agit là, en effet, d'une de ces affections dont la marche naturelle conduit presque fatalement à la mort. Aujourd'hui, la *compression* pratiquée, non sur la tumeur elle-même, comme on le faisait autrefois, mais sur l'artère entre le cœur et la tumeur anévrysmale, est devenue une méthode presque générale; et les plus éminents chirurgiens sont d'accord sur ce point que, hormis certains cas particuliers qui nécessitent l'emploi de la ligature ou même l'ouverture du sac, on doit recourir à la compression indirecte.

Pour la mettre en usage, beaucoup d'appareils avaient été imaginés dans le but d'effacer pour ainsi dire l'artère, de mettre ses parois au contact, et d'empêcher ainsi le sang de pénétrer, à chaque pulsation cardiaque, dans la poche anévrysmale. En agissant de la sorte, on s'était proposé de déterminer la coagulation ou la solidification du sang dans la tumeur, et, en effet, cet heureux résultat avait été parfois obtenu.

Mais, dans ces dernières années, la méthode dont il s'agit a reçu un heureux perfectionnement, et l'on a vu les cas de succès se multiplier dans les proportions les plus encourageantes : à la compression faite par des appa-

reils toujours susceptibles de se déplacer a été substituée la compression pratiquée, au moyen des doigts, par des aides intelligents. De cette façon, elle peut être graduée au gré de l'observateur ou n'être faite que sur un point très-limité.

C'est en 1846 que **M. Vanzetti**, alors professeur à Kharkoff, en Russie, et aujourd'hui professeur à l'Université de Padoue, eut l'idée de traiter un anévrysme poplité par la compression uniquement faite par les doigts appliqués sur le trajet de l'artère. L'occasion s'offrit plus tard, en 1853, de recourir de nouveau à ce procédé pour un anévrysme poplité qui fut ainsi guéri en quarante-huit heures, alors que la compression instrumentale avait échoué. Depuis lors, M. Vanzetti obtint de nouveaux succès dont il fit part, en 1857, à la Société de Chirurgie de Paris. Dans certains cas, la guérison eut lieu après deux heures et demie et cinq heures.

Sept nouvelles observations furent publiées par lui en 1864; et, parmi celles-ci, il en est deux sur lesquelles la Commission appelle spécialement l'attention de l'Académie. Il s'agit d'un remarquable perfectionnement encore apporté par le professeur de Padoue au traitement d'une certaine classe d'anévrysmes.

Tous les chirurgiens savent combien il est difficile de guérir les anévrysmes artérioso-veineux : grâce à la méthode ingénieuse qu'il a mise en usage pour la première fois en janvier 1863, M. Vanzetti est parvenu à guérir, en six heures, deux malades atteints de cette grave affection. Pour obtenir un aussi favorable résultat, il a employé la compression digitale, d'abord au niveau de la veine, pour intercepter toute communication entre elle et le sac anévrysmal, résultat dont il s'est assuré en constatant la disparition du bruit vibratoire *continu-rémittent;* puis, l'anévrysme artérioso-veineux étant alors transformé en un anévrysme simple, il a pu exercer la compression sur l'artère au-dessus de la tumeur, avec la même efficacité que dans les cas ordinaires.

Les heureux résultats obtenus par M. Vanzetti dans ces deux cas permettent de croire que cette ingénieuse méthode de traitement pourra être appliquée de nouveau avec succès et être définitivement introduite dans la thérapeutique d'une affection dont le pronostic cessera d'être aussi grave qu'il l'a été jusqu'à présent.

Quant à la question de priorité que l'on pourrait soulever, il est juste de reconnaître qu'un chirurgien de New-Hawen (Amérique), M. Knight, avait guéri en 1848 un anévrysme poplité après quarante heures de compression manuelle employée seule. Mais il est vrai aussi de déclarer que ce fait,

quoique publié par son auteur, était resté pour ainsi dire inaperçu et n'avait assurément exercé sur la conduite des chirurgiens aucune influence.

D'ailleurs, deux années auparavant, en 1846, pareil essai avait été déjà fait par M. Vanzetti à qui l'on ne saurait contester le mérite d'avoir régularisé la méthode de la compression digitale et d'avoir donné l'impulsion qui a été le vrai point de départ, tant en France qu'à l'étranger, des succès obtenus depuis par les chirurgiens à l'aide de cette méthode. Ajoutons que les faits de guérison d'anévrysmes par la compression digitale se sont tellement multipliés, depuis dix ans, qu'il serait aujourd'hui superflu d'insister sur l'excellence de ce mode de traitement.

La Commission propose de décerner à **M. Vanzetti** un prix de *deux mille cinq cents francs.*

II. — Déterminer la nature des relations pouvant exister entre la vaccine et la variole, tel est l'objet d'un travail présenté au Concours par **M. Chauveau** et par ses deux collaborateurs, **MM. Viennois** et **Paul Meynet.**

Des controverses récentes venaient d'avoir lieu sur cette grave question : La vaccine n'est-elle, comme l'affirment certains observateurs, que la variole humaine modifiée par son passage sur les animaux, et, pour obtenir le vrai vaccin primitif, suffit-il d'inoculer la variole à la vache? Ou bien, au contraire, d'après l'assertion d'autres observateurs, la variole est-elle tellement étrangère à l'espèce bovine, que son inoculation à des animaux de cette espèce soit impossible?

La Société des Sciences médicales de Lyon, persuadée que de pareils dissentiments tenaient à l'insuffisance et au défaut de précision des faits connus dans la science, confia le soin de diriger de nouvelles recherches sur cet important sujet à M. Chauveau, bien placé, comme professeur à l'École vétérinaire, pour conduire une pareille entreprise à bonne fin.

Or, ces recherches ne tardèrent pas à démontrer que la vérité n'était ni dans un camp ni dans l'autre.

M. Chauveau vit, en effet, que la variole humaine peut s'inoculer au bœuf et au cheval avec la même certitude que la vaccine; mais il constata (contrairement à ce qui a lieu dans l'espèce humaine) que les effets primitifs produits par l'inoculation des deux virus diffèrent absolument : ainsi, chez le bœuf, la variole ne détermine qu'une éruption locale de papules souvent si petites qu'elles passent inaperçues, quand on n'est point prévenu de leur existence; d'où la méprise des expérimentateurs qui nient que la variole soit inoculable aux animaux de l'espèce bovine. La vaccine, au

contraire, engendre l'éruption pustuleuse type avec ses larges boutons caractéristiques.

Des différences analogues s'observent sur les animaux de l'espèce chevaline.

Ces différences se manifestent encore, sur un même animal, dans les inoculations simultanées des deux virus; les deux éruptions se développent alors simultanément sans paraître s'influencer et en conservant leurs caractères spéciaux.

Mais les deux virus n'en sont pas moins susceptibles d'agir l'un sur l'autre et de se neutraliser réciproquement, exactement comme chez l'homme, quand on les inocule successivement sur un même animal. En effet, la variole échoue en général sur les animaux vaccinés, et la vaccine échoue aussi communément chez ceux qui ont subi une inoculation variolique antérieure.

Dans aucun cas, M. Chauveau et ses collaborateurs n'ont vu la moindre tendance au rapprochement entre les caractères des deux éruptions chez le bœuf ou le cheval. En cherchant à cultiver méthodiquement le virus varioleux sur ces deux animaux, ils ont même constaté qu'il ne peut s'y acclimater, et que, chez le bœuf en particulier, la variole s'éteint à la deuxième ou à la troisième génération, tandis que la vaccine se propage indéfiniment d'un individu à un autre.

Quant à l'inoculation, chez l'homme, de ce virus variolique implanté passagèrement dans l'organisme des animaux, elle n'engendre que la variole ni plus ni moins, comme le virus varioleux directement emprunté à l'espèce humaine. L'éruption est alors tantôt discrète et bénigne, tantôt confluente et grave, parfois régulière et d'autres fois anormale. Dans tous les cas, la maladie conserve la propriété d'infecter les individus sains par contagion miasmatique, et son virus (même quand il est emprunté à une éruption presque absolument locale) ne fait jamais naître, sur les animaux de l'espèce bovine, que l'éruption papuleuse donnée à ces animaux par la variole ordinaire.

Les expériences dont les résultats viennent d'être énoncés, expériences aussi remarquables par leur nombre que par leur netteté et leur concordance, paraissent donc propres à résoudre les points litigieux en vue desquels elles avaient été instituées.

En établissant que la vaccine et la variole, malgré les liens qui les rapprochent chez les animaux comme chez l'homme, n'en sont pas moins totalement indépendantes l'une de l'autre; que leurs virus forment deux

individualités distinctes; que les deux affections constituent ainsi deux espèces différentes, immuables, impossibles à transformer l'une dans l'autre; que, conséquemment, chercher à produire la vaccine avec la variole serait poursuivre une chimère dangereuse qui ferait revivre tous les périls de l'ancienne inoculation; en établissant, disons-nous, des faits d'une aussi grande importance, les expériences dirigées par M. Chauveau ont rendu un incontestable service à la science et à la pratique médicales.

Aussi, votre Commission est-elle d'avis de décerner un prix de *deux mille cinq cents francs* à **M. Chauveau** et à ses deux collaborateurs, **MM. Viennois** et **Paul Meynet**, et de mentionner la Commission de la Société des Sciences médicales de Lyon, au nom de laquelle ils ont exécuté leur travail, Commission composée de MM. Bondet, Delore, Dupuy, Gailleton, Horand et Lortet.

III. — L'ouvrage de M. le Dr **Luys**, intitulé : *Recherches sur le système nerveux cérébro-spinal, sa structure, ses fonctions et ses maladies*, a été également jugé digne d'un prix.

Cet ouvrage, qui est accompagné d'un atlas de 40 planches, toutes originales et dessinées par l'auteur sur des pièces préparées par lui-même, forme dans son ensemble un tout parfaitement coordonné.

La constitution intime de la substance blanche et de la substance grise nerveuse, les connexions des diverses parties de l'axe cérébro-spinal entre elles, le rôle que ces parties remplissent, les altérations anatomiques et fonctionnelles qu'elles peuvent subir, y sont successivement étudiés avec un soin et une sagacité auxquels reviennent de légitimes éloges.

Les recherches de M. Luys sur le système nerveux se composent donc de trois parties : une partie anatomique, une partie physiologique et une partie pathologique. Les deux premières ayant été déjà l'objet d'une récompense décernée par l'Académie, la Commission actuelle a eu à s'occuper seulement de la partie pathologique, qui est comme la suite naturelle des deux autres.

Après avoir étudié d'une manière générale, et parfois sous un jour nouveau, les différentes altérations des éléments nerveux, tubes et cellules; les congestions, les inflammations, les indurations ; les dégénérescences diverses, tuberculeuse, syphilitique, cancéreuse, etc., M. Luys s'est appliqué à spécifier, à l'aide des manifestations symptomatiques, le rôle de chacun des départements de l'axe cérébro-spinal. C'est ainsi, par exemple, qu'il a réuni un certain nombre de faits cliniques qui tendent à établir :

Que la couche optique, dont il a donné une description toute nouvelle

dans ses rapports avec la substance grise des circonvolutions, agit dans la transmission des différentes impressions sensorielles, si bien que sa destruction totale ou partielle entraîne une abolition totale ou partielle de la perception de ces mêmes impressions ;

Que la substance grise du corps strié étant exclusivement en connexion avec les fibres motrices de l'axe spinal, les lésions de ce corps strié sont exclusivement caractérisées par des troubles de la motricité volontaire ;

Que la substance grise des circonvolutions cérébrales étant le dernier terme où aboutissent les impressions extérieures, l'altération progressive de ses éléments nerveux entraîne l'affaissement proportionnel des facultés de l'intelligence ;

Que le cervelet étant exclusivement relié aux régions motrices de l'axe spinal, ses lésions générales ou partielles déterminent des désordres locomoteurs en rapport avec de pareilles connexions ;

Que l'innervation troublée du cervelet joue, par exemple, un rôle prépondérant dans la production des phénomènes tétaniformes, épileptiformes, hystériformes et choréiformes.

M. Luys s'est heureusement servi de ses faits anatomiques et physiologiques comme d'arguments souvent puissants pour infirmer ou confirmer les opinions des pathologistes sur la valeur séméiologique des différents troubles de l'action nerveuse. Puis un grand nombre d'observations disséminées et comme perdues dans les auteurs se trouvent rassemblées et analysées dans son ouvrage avec une rigueur qu'il serait à désirer qu'on trouvât plus souvent dans les ouvrages de pathologie en général et dans ceux qui traitent des maladies du système nerveux en particulier ; maladies qui, longtemps encore, offriront aux investigations des médecins un champ des plus étendus et surtout des plus difficiles à bien explorer. Car, il ne faut pas l'oublier, la pathologie cérébrale est si riche de faits qu'elle n'en refuse à aucun système : tout ce qu'on veut y voir on l'y trouve ; tout ce qu'on lui demande, elle le donne ; suivant la manière dont on l'interroge, elle conduit à la vérité ou à l'erreur.

La Commission se plaît à déclarer que la plupart des opinions nouvelles, émises par M. Luys, lui ont paru porter l'empreinte de la vérité ; que ces opinions s'appuient sur un grand nombre d'observations cliniques empruntées aux meilleures sources et sagement interprétées. Elle se plaît aussi à reconnaître que les recherches dont il s'agit pourront être utiles à l'art de guérir en contribuant à donner une précision plus grande au diagnostic des maladies du système nerveux central ; et, en conséquence, elle

propose de décerner à **M. Luys** un prix de *deux mille cinq cents francs* pour la partie pathologique de son ouvrage.

IV. — M. le Dr **Sucquet** a soumis au jugement de la Commission un très-recommandable travail intitulé : *D'une circulation dérivative dans les membres et dans la tête chez l'homme* (1861) (avec planches).

On sait qu'entre les plus fines artérioles et les plus fines veinules il existe généralement une partie réticulaire, à mailles microscopiques, composée de tubes extrêmement ténus désignés sous les noms de *vaisseaux intermédiaires ou capillaires*, et dont les diamètres sont variables non-seulement selon les organes, mais encore dans un même organe suivant les conditions où il se trouve. Or, une des questions les plus importantes de l'étude des vaisseaux capillaires, au point de vue du rôle qu'en vertu de leur contractilité propre ils remplissent comme régulateurs du mouvement du sang dans les organes, est celle qui se rapporte aux communications plus ou moins faciles que ces vaisseaux peuvent établir entre les artères et les veines, suivant les besoins de l'organisme. Vu l'existence généralement admise, chez l'homme, de trois variétés de capillaires, dont le calibre varie depuis 6 ou 7 millièmes de millimètre jusqu'à 10 ou 12 centièmes de millimètre, il est manifeste que la circulation capillaire doit subir des variations nombreuses : la plus grande partie du liquide étant détournée par les voies les plus larges, le courant se ralentira dans les capillaires les plus ténus, il pourra même survenir dans ces points des stagnations plus ou moins prolongées; et c'est par là qu'on a expliqué comment des substances que le sang a tenues en dissolution se conservent dans certains organes glandulaires longtemps après qu'elles ont été éliminées du reste de l'appareil circulatoire. Ainsi, le sang dans son circuit n'est pas forcé de traverser toujours les capillaires du plus petit calibre où il éprouverait des résistances considérables; dans certains cas, les communications peuvent s'établir entre les artères et les veines par les capillaires du plus fort volume. Ce n'est pas tout : les communications artérioveineuses peuvent avoir lieu *directement*, c'est-à-dire sans réseau capillaire intermédiaire, et entre vaisseaux visibles à l'œil nu ou aidé d'une simple loupe, comme l'avaient vu déjà quelques observateurs sur différents animaux.

Mais, avant M. Sucquet, aucun anatomiste n'avait entrepris un travail d'ensemble sur ce sujet important étudié spécialement chez l'homme.

M. Sucquet a observé les anastosmoses larges et directes dont il s'agit spécialement dans les membres supérieur et inférieur et aussi à la tête. Tantôt

un ramuscule artériel se jette dans un rameau veineux qui passe; tantôt un autre ramuscule artériel finit en une extrémité décroissante, et sur son parcours terminal il envoie des ramuscules transversaux dans une ou dans deux origines veineuses nées sur les côtés; tantôt enfin une autre artériole fait un crochet, et le vaisseau qui suit, et qui s'éloigne en grossissant, est une veine, etc.; et ces anastomoses directes entre les deux ordres de vaisseaux ont un diamètre tel, avons-nous dit, qu'on peut les apercevoir avec une simple loupe.

Au membre supérieur, ces curieuses dispositions ont été signalées par M. Sucquet dans la peau des mains et notamment des doigts, dans le derme sous-unguéal, aux éminences thénar et hypothénar et aussi dans la peau qui recouvre la région du coude; au membre inférieur, dans la peau de la rotule, dans celle des orteils, de la plante des pieds, et dans le derme sous-unguéal. C'est, comme on le sait, des orteils et du pied que naissent les deux veines saphènes, comme les deux veines céphalique et basilique naissent de la main et des doigts. Or, l'apparition du sang artériel, dans les saignées rapides et abondantes des veines céphalique et basilique ou des veines saphènes, trouve son explication dans les communications si directes et relativement si larges qui existent entre ces veines et les artères qui fournissent le sang à leurs origines.

Après avoir rappelé avec raison que dans ces différentes veines superficielles, qui marchent sans artères parallèles, la circulation est intermittente, irrégulière, tantôt très-active et tantôt presque nulle, M. Sucquet propose de l'appeler *dérivative*, par opposition à la circulation *nutritive* qui au contraire est profonde, constante, régulière et toujours à peu près égale. L'existence d'une circulation dérivative dans les membres serait liée, d'après cet observateur, à la nécessité qu'il y a, s'il arrive à un moment donné trop de sang par les artères, que l'excès en soit dérivé momentanément dans les veines superficielles de ces membres, veines qui alors peuvent se dilater considérablement. Cette dérivation serait surtout nécessaire pour le membre abdominal où un trop-plein artériel peut se produire si aisément en raison de la déclivité.

A la tête se rencontre aussi cette curieuse disposition d'artérioles se recourbant en anse pour se continuer directement avec des veinules sans réseau capillaire intermédiaire. Elle se voit surtout dans la peau de la face en général, et notamment dans celle du front, du nez, des lèvres et du bord libre des oreilles. Comme aux extrémités terminales des membres, il y a

donc lieu de distinguer ici deux circulations différentes dans leur but : l'une profonde, constante, régulière et relative à la nutrition de la face; l'autre superficielle, très-mobile, inconstante et *dérivative*.

L'appareil circulatoire dérivatif de la face, comme le fait remarquer M. Sucquet, est celui qui traduit si bien à l'extérieur l'état actuel de la circulation dans cette partie du corps : ainsi, vient-il à se désemplir, comme dans la frayeur on voit la face se décolorer et pâlir; au contraire, est-il distendu, comme cela s'observe chez l'homme en état d'ivresse ou bien chez l'homme en colère, la face devient vultueuse et rouge momentanément.

Quand cet appareil vasculaire dérivatif de la tête a été très-fréquemment distendu par l'afflux sanguin (ainsi que cela a lieu chez les ivrognes de profession), alors il finit par se multiplier et s'élargir d'une manière durable : aussi, chez eux, les joues, les oreilles, le nez sont-ils continuellement rouges. Le nez prend même des proportions nouvelles, il se déforme, se recouvre de veinules visibles à l'œil nu, et la dissection montre qu'il est devenu alors une sorte d'organe érectile. — Évidemment, le but d'une pareille circulation dérivative de la face doit être surtout de détourner de l'encéphale un afflux sanguin trop considérable et qui pourrait être dangereux.

Les faits et les déductions qui viennent d'être rappelés suffisent pour témoigner de tout l'intérêt que présente le travail de M. Sucquet, au double point de vue de l'anatomie et de la physiologie.

Votre Commission a l'honneur de vous proposer d'accorder à **M. Sucquet** une mention honorable avec *quinze cents francs*.

V. — Dans un ouvrage ayant pour titre : *La folie devant les tribunaux*, **M. Legrand du Saulle** a exposé avec art et discuté avec talent les émouvants problèmes que soulève la médecine légale des aliénés. Abordant, par exemple, l'étude des testaments entachés de folie ou considérés comme tels, il a cru, pour pouvoir écrire avec autorité l'histoire médico-légale des dernières volontés, devoir interroger dans les hôpitaux de Paris un très-grand nombre d'agonisants. S'étant livré durant plusieurs années à ce genre de recherches dans le but de doser en quelque sorte la somme d'intelligence qui subsiste chez l'homme, aux moments avant-coureurs de sa dissolution physique, il a classé, à son point de vue particulier, les lésions si diverses qui conduisent à la mort et spécifié les conditions intellectuelles, morales ou affectives qui, suivant lui, permettent de tester sainement et librement.

L'auteur a aussi traité, avec un soin digne d'éloges, les questions médico-légales relatives aux névroses convulsives : il s'est appliqué, d'une part, à

définir le retentissement possible de l'hystérie sur la raison et sur la criminalité, de façon à ne guère laisser désormais de prise à l'erreur, et il s'est aussi appliqué, d'autre part, à établir que l'épilepsie et le vertige épileptique modifient ordinairement, et d'une façon déterminée, le caractère, les habitudes, les mœurs, le degré de responsabilité et la capacité civile des malades. M. Legrand du Saulle a appuyé sa manière de voir sur des observations d'un intérêt saisissant, et il a procédé de même dans les chapitres consacrés à l'ivresse, à l'alcoolisme, à l'état mental des pellagreux, au somnambulisme naturel, à l'érotisme, à l'anthropophagie, à la monomanie, à la nostalgie, à la congestion et à l'hémorrhagie cérébrales, etc.

En exposant l'influence que les principales déviations de l'entendement humain peuvent exercer sur la criminalité, M. Legrand du Saulle a été amené à donner son opinion sur les plus graves sujets de psychologie et de pathologie : il l'a toujours fait avec clarté, sagesse et élévation. En montrant comment doit être conduite une expertise, de quelle façon il convient d'interroger les malades et de démasquer la fraude, il a certainement éclairé la route qui mène à la constatation exacte des phénomènes psychiques et morbides du cerveau, et rendu service à la science, à la magistrature et au barreau.

La Commission propose d'accorder à M. le Dr **Legrand du Saulle** une mention honorable avec *quinze cents francs*.

VI. — Elle propose également à l'Académie d'accorder la même marque de distinction à **M. Desormeaux** pour son invention de l'*endoscope*, et les utiles applications qu'il a su faire de cet instrument au diagnostic et au traitement des affections de l'urètre et de la vessie. L'endoscope permet, par exemple, de reconnaître des lésions différentes qu'un symptôme commun avait fait réunir, sous le nom de *blennorrhée*, en une seule maladie, et, après avoir aidé à les distinguer, il donne le moyen de leur appliquer le traitement local qui leur convient le mieux, de le diriger de l'œil et d'arriver plus vite et plus sûrement à des guérisons fort difficiles à obtenir avec les moyens ordinaires. Il montre au chirurgien la disposition des rétrécissements confirmés de l'urètre et lui fournit de la sorte des indications précieuses, en même temps qu'il lui permet de les franchir et de les inciser dans le cas même où, par tous les autres moyens, il y a impossibilité de trouver leur orifice.

Dans la vessie, il fait reconnaître les tumeurs de nature diverse; les calculs dont l'œil peut apprécier la forme et le volume; l'état sain ou malade de la surface vésicale, ainsi que les dispositions que cette surface peut affecter autour des pierres enchatonnées.

Il est facile de voir, par ces quelques exemples, quel parti le chirurgien pourra tirer de pareilles notions dans les opérations qu'il aura à pratiquer sur la vessie.

L'usage de l'endoscope s'étend encore à d'autres organes que le spéculum ne peut atteindre, tels que la voûte des fosses nasales, la cavité utérine, la partie supérieure du rectum, etc.

En permettant aux yeux de diriger la main dans le traitement de maladies chirurgicales, situées dans les organes intérieurs, l'usage de cet instrument a contribué au progrès de la chirurgie, et par les notions plus exactes qu'il a pu fournir dans le diagnostic de certaines affections, et par la sûreté plus grande qu'il a apportée dans l'emploi des moyens propres à les combattre.

VII. — **MM. Stœber** et **Tourdes** ont adressé, pour le Concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un ouvrage ayant pour titre : *Topographie et Histoire médicale de Strasbourg et du département du Bas-Rhin.*

Cet ouvrage considérable est riche de documents utiles se rapportant : à la météorologie envisagée surtout dans ses rapports avec les maladies et avec la mortalité; à la statistique médicale; à l'étude des maladies endémiques et épidémiques de cette contrée; à l'histoire de l'ancienne Université de Strasbourg et de la Faculté nouvelle, etc.

Il a fixé l'attention de la Commission et a paru digne d'une *citation* très-honorable dans le Rapport.

Pareille citation est accordée à M. le Dr **Moura** pour un instrument imaginé par lui et servant à lier les polypes du larynx.

PRIX DIT DES ARTS INSALUBRES,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. Boussingault, Payen, Rayer, Combes, Chevreul rapporteur.)

La Commission des Arts insalubres a examiné quinze pièces, et, après discussion, elle en a éliminé douze, non que celles-ci soient toutes dépourvues d'intérêt, mais les pièces qui peuvent en présenter, ou pèchent par la certitude des conclusions, ou concernent des sujets qui ne rentrent pas dans l'esprit de la fondation; parmi ces dernières, deux ont été renvoyées à la Commission de Médecine.

La Commission propose :

1° De décerner un prix de *deux mille cinq cents francs* à M. **Auguste Achard**, ingénieur, pour son frein électrique à embrayage.

2° De donner une somme de *mille francs*, à titre de récompense, à M. **Chantran**, pour un appareil de filtrage à éponges. Depuis plusieurs années, ce filtre, en activité au Collége de France, est d'un usage aussi satisfaisant que la construction en est simple.

3° De donner un encouragement de *cinq cents francs* à M. **Galibert** pour un appareil respiratoire qui consiste en un réservoir à parois flexibles ou inflexibles, léger, d'un transport facile, contenant assez d'air pour entretenir la respiration du porteur pendant dix à quinze minutes. L'usage de cet appareil a été très-satisfaisant en un grand nombre de cas de sauvetage de personnes asphyxiées dans des galeries de mines ou dans des lieux remplis de gaz méphitiques.

Frein électrique à embrayage de M. Achard; Rapport par M. **Combes**.

Les chemins de fer desservis par des machines à vapeur, dont l'établissement date de quarante ans à peine, constituent aujourd'hui le principal, souvent l'unique moyen de transport des personnes et des marchandises à des distances un peu considérables, dans tous les pays civilisés. L'opinion publique se préoccupe donc à bon droit de la sûreté de la circulation sur ces voies nouvelles et place au rang des inventions les plus désirables la découverte de moyens propres à prévenir les collisions qui, malgré l'habileté et les soins des directeurs de l'exploitation, les règlements et la surveillance administrative, viennent encore de loin en loin porter le deuil dans les familles. On ne peut arriver à les rendre moins fréquentes qu'en abrégeant la durée du temps écoulé et la longueur du trajet parcouru, depuis le moment où l'obstacle à éviter est aperçu jusqu'à l'arrêt du train. Il importe, à cet effet, que des freins en nombre assez grand, adaptés à des véhicules suffisamment chargés, soient distribués dans le convoi et puissent être serrés tous ensemble, aussi rapidement que possible, à la volonté du chef mécanicien. Réduite à ces termes, la question paraît simple. Elle a été pourtant abordée par beaucoup de personnes; une foule d'appareils mécaniques, dont quelques-uns fort ingénieux, ont été proposés. La plupart ont échoué complétement, quand on a voulu les appliquer; un petit nombre ont obtenu dans la pratique un succès médiocre et encore contesté.

M. Auguste Achard a cherché la solution du problème dans la combinaison des moyens mécaniques avec les courants dérivés de piles élec-

triques, qui peuvent être établis ou interrompus instantanément par le mécanicien lui-même, et lui permettent de commander ou de suspendre à distance, avec la rapidité de la pensée, sans l'assistance d'aucun agent intermédiaire, l'action des freins distribués en tel nombre et à telle place qu'on voudra dans le convoi. Après de longues années d'études et des essais multipliés, il est parvenu à un système qui a été mis à l'épreuve sur les chemins de fer français du réseau de l'Est et sur les chemins de fer de l'État en Belgique; le résultat bien constaté de ces essais poursuivis depuis plus d'un an, assure définitivement aux combinaisons de M. Achard le premier rang parmi les moyens proposés et tentés jusqu'à ce jour pour détruire, dans le temps le plus court et le trajet le moins étendu, la vitesse des convois en marche.

Votre Commission estime que le moment est venu de décerner à **M. Aug. Achard,** sur les fonds destinés par M. de Montyon à récompenser les auteurs de perfectionnements apportés aux arts dangereux ou insalubres, un prix de *deux mille cinq cents francs*, pour l'invention de ses freins à embrayage électrique. Leur description succincte et le compte rendu sommaire des expériences dont ils ont été l'objet, détermineront, nous n'en doutons pas, l'Académie à sanctionner cette proposition.

Les convois qui ont servi aux épreuves, tant en France qu'en Belgique, se composent de dix à douze véhicules, y compris les deux fourgons à bagages munis de freins, qui sont placés, le premier (*fourgon de tête*) immédiatement à la suite du tender, et le dernier à la queue du train. Chacun de ces fourgons porte une pile de six éléments de Daniel, alimentée avec des cristaux de sulfate de cuivre, et dont M. Achard a modifié les dispositions usuelles très-convenablement pour l'approprier aux fonctions qu'elle doit remplir. Une petite corde formée de quatre ou cinq fils de cuivre commis ensemble et enveloppée d'un fourreau de caoutchouc part du pôle positif, par exemple, de la pile du fourgon de tête, se dirige d'abord vers le tender où elle est interrompue par un commutateur placé à la portée du mécanicien, de là va, en suivant le côté droit de toutes les voitures du train, se rattacher au pôle négatif de la pile du fourgon de queue. Une seconde corde semblable se détache du pôle positif de celle-ci et va, en suivant le côté gauche des voitures, se rattacher au pôle négatif de la pile du fourgon de tête. Un courant électrique continu, que nous appellerons le *courant général*, circule ainsi constamment, pendant la marche régulière, d'un bout à l'autre du train, et le mécanicien peut l'interrompre subitement, en déplaçant la manivelle de son commutateur. L'interruption a pour effet de déter-

miner le serrage simultané des freins de tête et de queue, avec une rapidité d'autant plus grande que le train va lui-même plus vite, et de mettre en branle des sonneries placées sur les deux fourgons à frein. Un appareil dynamométrique limite l'intensité du serrage des freins. Voici comment ces effets sont obtenus.

Chacun des deux fourgons à frein porte, indépendamment de la pile, deux électro-aimants que nous appellerons *l'électro-aimant des glissières* et *l'électro-aimant de l'interrupteur du courant local*. Ces dénominations seront justifiées tout à l'heure. Le courant général passe par les fils en hélice de ces électro-aimants, dont l'aimantation temporaire cesse quand il vient à être interrompu. Chaque fourgon à frein porte en outre les appareils suivants :

1° Une poulie calée excentriquement sur l'un de ses essieux.

2° Un levier en fer établi dans le même plan vertical que la poulie dont nous venons de parler et au-dessus d'elle. L'une de ses extrémités est attachée à un boulon fixé sous la caisse du fourgon, de manière qu'il soit mobile autour de l'axe de ce boulon; par son autre extrémité il porte sur le contour de la poulie excentrique, sur lequel il est pressé par l'effet de son poids et par l'action d'un ressort auxiliaire, de façon que, quand cette extrémité n'est pas relevée par une force extérieure, il reçoit de l'excentrique entraîné dans la rotation de la roue un mouvement circulaire alternatif. Près du bout portant sur la poulie, il est relié à une tige en fer qui s'élève verticalement, traverse le fond de la caisse du fourgon et se bifurque ensuite en une fourchette ou coulisse, dont les deux branches, guidées de manière qu'elles ne puissent pas dévier de la verticale, vont former les armatures de l'*électro-aimant des glissières*. Lorsque le courant général passe dans le fil en hélice qui l'enveloppe, la coulisse est soutenue à la hauteur quelconque où elle se trouve placée, malgré l'action contraire du poids du levier et du ressort qui la sollicitent à descendre. Le levier se trouve ainsi hors de prise; mais il tombe sur le contour de la poulie et reçoit de celle-ci le mouvement alternatif, dès que le courant général est interrompu.

3° Un arbre en fer horizontal, reposant par des tourillons sur des appendices fixés au bâti du fourgon, est placé un peu en avant de l'essieu porteur de l'excentrique. Sur cet arbre, vers l'une de ses extrémités, est calée une roue dentée à rochet, située dans le même plan vertical que le levier et la poulie excentrique de l'essieu. Le bout du levier est armé d'un cliquet en prise avec les dents de la roue. Ainsi lorsque, par suite de l'interruption du *courant général*, le levier porte sur l'excentrique de l'essieu, la roue dentée

est poussée de l'intervalle d'une dent à chaque tour de l'essieu, et l'arbre horizontal avec lequel elle est solidaire tourne sur son axe d'une fraction de circonférence égale à l'unité divisée par le nombre des dents. C'est, on l'a déjà compris, la rotation de cet arbre qui entraîne le serrage du frein jusqu'au calage complet des roues du fourgon, non pas directement, ce qui donnerait lieu à de très-fortes pressions, à des ruptures fréquentes de quelqu'une des pièces du frein ou des mécanismes accessoires, et rendrait d'ailleurs le desserrage des freins difficile, sinon impossible, mais indirectement, par l'intermédiaire d'un embrayage électrique qui prévient tous ces inconvénients.

Sur l'arbre horizontal dont il s'agit, vers le milieu de sa longueur, est calé solidairement un électro-aimant à quatre pôles, d'une construction particulière, que nous appellerons, avec l'auteur, *l'électro-aimant des manchons*. A droite et à gauche de celui-ci, l'arbre est, en effet, enveloppé par deux manchons en fer, dans l'intérieur desquels il peut librement tourner, et dont chacun s'épanouit, à l'une de ses extrémités, en un disque annulaire plat qui vient toucher un groupe de pôles de l'électro-aimant, dont les deux manchons constituent ainsi les armatures. Sur le contour de chacun des manchons est fixé le bout d'une chaîne en fer. A une petite distance, les deux chaînes vont passer sur un rouleau ou poulie de renvoi à axe horizontal, dont les tourillons portent sur des supports reliés au bâti du véhicule, puis se réunissent en une chaîne unique qui, après avoir embrassé un galet fixé à l'extrémité du levier de serrage du frein, vient se rattacher à un crochet fixé sous la caisse du fourgon. Les manchons sur lesquels s'enveloppent les bouts de chaînes qui produisent le serrage, ne sont donc entraînés dans la rotation de l'arbre que par leur adhérence aux pôles de l'électro-aimant, adhérence dont l'énergie limiterait au besoin la tension des chaînes, et par conséquent les efforts supportés par les diverses parties du mécanisme des freins, ainsi que la pression des sabots contre les roues. Pour faire cesser cette pression, il suffit d'interrompre le courant dans les bobines de l'électro-aimant des manchons. Ceux-ci deviennent dès lors fous sur l'arbre qui les porte et le frein se desserre immédiatement par l'action d'un contre-poids ou d'un ressort. Il nous reste à dire quelle est la source du courant qui passe dans les bobines de l'électro-aimant des manchons, et à expliquer comment il s'établit par le fait même de l'interruption du courant *général* et cesse au contraire par le rétablissement de ce dernier.

Le courant de l'électro-aimant des manchons de chaque fourgon est

dérivé de la pile placée dans ce fourgon même, et qui contribue avec celle de l'autre fourgon à produire le courant *général* allant d'un bout à l'autre du train. Mais, à l'inverse de celui-ci, le courant de l'électro-aimant des manchons ne sort pas du véhicule qui le porte : c'est pourquoi nous l'appellerons, par opposition, *le courant local*. Le fil qui le conduit se détache du pôle positif, par exemple, de la pile du fourgon, va directement aux bobines de l'électro-aimant des manchons, et revient ensuite au pôle négatif de la même pile, en passant, dans cette dernière partie de son trajet, par un interrupteur, que gouverne l'armature du second électro-aimant placé dans le fourgon, dont le fil est traversé par le courant *général*, et que nous avons appelé, pour cette raison, *l'électro-aimant de l'interrupteur du courant local*. Il est très-facile de concevoir la disposition par suite de laquelle l'armature établit le courant *local*, lorsqu'elle est écartée de son électro-aimant par le simple effet de son poids ou d'un ressort antagoniste, et comment au contraire elle l'interrompt, lorsqu'elle est ramenée au contact par l'aimantation résultant du passage dans la bobine du courant général. Il suffit que le fil venant de la bobine de l'électro-aimant des manchons se rattache à une plaque de cuivre fixée sous l'armature et qui viendra toucher, quand l'armature sera écartée de son électro-aimant, une pièce métallique à laquelle sera soudé le fil de retour aboutissant au pôle négatif de la pile, tandis qu'elle cessera de toucher cette même pièce quand l'armature sera amenée au contact des pôles de son électro-aimant.

L'arbre horizontal des manchons porte encore un excentrique solidaire avec lui, sur le contact duquel est pressée par un ressort l'extrémité d'un levier, qui reçoit par conséquent un mouvement alternatif de la rotation de l'arbre. Le mouvement du levier est transmis à un ou plusieurs marteaux qui frappent sur les timbres installés dans les fourgons; les agents du train sont avertis par ces sonneries du serrage des freins opéré par le mécanicien.

Pour compléter la description des freins à embrayage électrique de M. Achard, nous avons encore à faire connaître l'artifice par lequel il parvient à limiter la tension de la chaîne des manchons qui commande le frein, et, par suite, la pression des sabots contre les roues. Avec les dispositions adoptées, la tension de la chaîne capable de faire glisser les manchons sur les pôles de l'électro-aimant est de 600 à 700 kilogrammes; elle suffit pour déterminer une pression totale de plus de 30000 kilogrammes des quatre sabots du frein contre les jantes des roues des fourgons. Or, les expériences faites sur la ligne de Paris à Strasbourg ont fait voir qu'avec des sabots en bois une pression totale de 12000 à 15000 kilogrammes, suivant que le

temps est sec ou plus ou moins humide, suffit pour caler complétement les roues. Tout effort dépassant ces limites, inutile pour l'arrêt, fatiguerait en pure perte les diverses pièces du mécanisme. Pour parer à cet inconvénient, M. Achard, au lieu d'attacher le bout de la chaîne des manchons à un crochet invariablement fixé au bâti de la caisse du fourgon, ainsi que nous l'avons supposé d'abord, le rattache à l'extrémité d'un ressort à lames étagées, disposé horizontalement et solidement encastré par sa partie la plus épaisse dans le bâti du fourgon. Le ressort fléchit à mesure que la chaîne se tend, et il suffit, pour obtenir l'effet voulu, que le courant local de l'électro-aimant des manchons soit automatiquement interrompu, lorsque la flexion correspond à la tension limite qui ne doit pas être dépassée. Ce résultat peut être obtenu très-simplement de plusieurs façons, qui reviennent toutes à faire passer le fil qui ramène au pôle négatif de la pile le courant de l'électro-aimant des manchons par un interrupteur composé d'une plaque de cuivre fixée, avec isolement, à l'extrémité du ressort fléchissant, et qui glisse sur une autre plaque de cuivre fixe, à laquelle est soudé le fil de retour au pôle négatif de la pile, tant que la flexion correspondante à l'effort limite n'est pas atteinte. Cette limite une fois dépassée, la plaque de cuivre portée par le ressort dépasse l'étendue de la plaque fixe, qui est réglée en conséquence, et le courant se trouve subitement interrompu; les manchons deviennent aussitôt fous sur l'arbre, le frein se desserre; mais en même temps la flexion du ressort diminue, les plaques de cuivre reviennent en contact, le courant local est rétabli et le frein serré de nouveau au même point que la première fois. Ces effets de serrage et desserrage alternatifs continuent de se produire tant que le courant *général* reste interrompu. L'installation du dynamomètre interrupteur du courant local a permis de mesurer, dans les essais nombreux faits sur la ligne de Paris à Strasbourg, la tension de la chaîne, et, par suite, de calculer les pressions des sabots nécessaires pour opérer le calage complet des roues des fourgons.

La petite corde de quatre à cinq fils de cuivre tressés, par laquelle le circuit du courant général est établi d'un bout à l'autre du convoi, se compose de tronçons distincts, dont les uns sont fixés au corps des wagons, et dont les autres, correspondants aux espaces intermédiaires, sont liés aux extrémités des premiers par des crochets et pinces métalliques à ressorts, qui n'opposent aucun obstacle au passage du courant électrique. L'assemblage et le désassemblage des tronçons s'opèrent avec beaucoup de facilité et de promptitude, lors de la composition et de la décomposition des con-

vois. Si, par suite d'un déraillement ou de toute autre cause, il survient, pendant la marche, une rupture du train, les tronçons du conducteur correspondants à l'intervalle compris entre les deux véhicules qui s'écartent l'un de l'autre se décrochent naturellement, le courant se trouve interrompu. Le mécanicien et les conducteurs sont avertis par le bruit des sonneries; en même temps les freins des fourgons de tête et de queue se serrent, et les deux parties du train rompu sont bientôt arrêtées, si ces deux freins suffisent, eu égard au nombre des voitures et à l'inclinaison de la voie.

Les freins à embrayage électrique de M. Achard ont été, il y a longtemps déjà, l'objet d'expériences demandées par l'auteur, ordonnées par le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, et exécutées par des Ingénieurs, qui les ont jugés susceptibles d'entrer utilement dans la pratique de l'exploitation des chemins de fer. Quoique cette opinion fût partagée par les Membres de la Commission, la réussite d'expériences de courte durée, faites en dehors de l'exploitation régulière, ne leur eût pas paru suffisante pour motiver une proposition de prix. Elle n'hésite pas à vous la présenter aujourd'hui, en présence du succès bien constaté des expériences tout à fait pratiques qui sont poursuivies depuis plus d'un an sur la ligne de Paris à Strasbourg, et depuis trois mois sur plusieurs parties du réseau belge exploité par l'État. Nous parlerons d'abord des essais faits en Belgique.

Deux fourgons à bagages munis des freins de M. Achard, installés et disposés conformément à la description donnée dans la partie précédente de ce Rapport, ont été adaptés successivement, pendant trois ou quatre semaines, dans le service régulier :

1° A un train omnibus de banlieue composé de neuf à douze voitures, faisant le trajet de Bruxelles à Louvain: 41 kilomètres parcourus, avec onze stations;

2° A un train omnibus de banlieue, composé également de huit à douze voitures, faisant le trajet entre Bruxelles et Gand: 57 kilomètres de parcours, avec douze arrêts, sur une voie beaucoup plus accidentée que celle de Bruxelles à Louvain;

3° Au train *express* de Bruxelles (nord) pour Verviers, qui est ordinairement composé de neuf à douze voitures : le parcours total est de 140 kilomètres avec cinq arrêts.

Nous avons sous les yeux le Rapport que M. l'Ingénieur chargé de suivre ces essais a adressé, le 28 novembre dernier, à M. l'Ingénieur en chef, Directeur de l'exploitation des chemins de fer belges. Nous y voyons que le

mécanicien s'est servi, pour tous les arrêts aux stations, des freins à embrayage électrique; que jamais ce serrage n'a fait défaut; que le calage des roues était complet après un parcours variable de 15 à 50 mètres, et l'arrêt du train, par les deux freins des fourgons seulement, après un parcours de 700 mètres au plus, tandis que l'arrêt au moyen de freins ordinaires manœuvrés par des gardes, au signal donné par le mécanicien, n'a lieu, dans les mêmes circonstances, qu'après 1000 ou 1200 mètres parcourus; que l'arrêt déterminé par le serrage très-rapide et simultané des freins de tête et de queue ne donne lieu à aucun choc des voitures du train les unes contre les autres. L'auteur du Rapport déclare que le desserrage des freins a été d'abord très-lent à se produire, après le rétablissement du courant général, ce qu'il attribue à l'isolement imparfait des fils conducteurs du courant et aux dispositions particulières des freins, dont les sabots se meuvent entre des guides, avec un frottement considérable. Dans les dernières expériences, celles du train *express* de Bruxelles à Verviers, un isolement moins imparfait des fils conducteurs avait rendu le desserrage beaucoup plus prompt. Il avait lieu alors en moins de 45 secondes. M. l'Ingénieur en chef, Directeur de l'exploitation du réseau belge, n'hésite pas à déclarer que, personnellement, *il considère le système de M. Achard comme suffisamment complet, pour une application immédiate et utile au service des trains.*

Depuis le commencement du mois d'août 1864, deux fourgons pourvus de freins à embrayage électrique sont appliqués à l'un des convois *express* en service régulier sur la ligne de Paris à Strasbourg. Ces convois sont composés de sept à dix voitures. Les fourgons pèsent vides 7000 kilogrammes et sont chargés d'environ 1200 kilogrammes.

Dans des expériences faites du 8 août au 30 décembre 1864, on a constaté que les roues étaient complétement calées par les freins armés de sabots en bois, après neuf tours environ par un temps sec et dix-huit tours par un temps pluvieux ou humide. La pression totale des quatre sabots nécessaire pour opérer le calage est moyennement de 11290 kilogrammes dans le premier cas et de 14860 dans le second.

L'arrêt complet du train lancé à la vitesse moyenne de 70 kilomètres à l'heure est obtenu, dans un parcours de 650 mètres, avec le frein du fourgon de tête serré isolément; dans un parcours de 500 mètres environ, avec les deux freins de tête et de queue serrés simultanément; dans un parcours de 350 mètres, avec les deux freins électriques et le frein du tender (ce dernier serré à la main) agissant ensemble.

En faisant usage des freins ordinaires serrés par les gardes, au signal d'arrêt de deux coups de sifflet donnés par le mécanicien, il s'écoule au moins 14 à 17 secondes, en supposant les gardes très-attentifs et les sabots réglés à 1 centimètre de distance des jantes, entre le moment du signal et celui où les sabots sont amenés au contact. A la vitesse moyenne de 70 kilomètres à l'heure, ce temps suffit pour un parcours de 270 à 330 mètres, tandis qu'avec les freins électriques les roues sont déjà complétement calées, dans les mêmes circonstances de vitesse, après un parcours de 50 à 100 mètres au plus.

Le serrage n'a pas plus fait défaut sur la ligne de l'Est que sur les chemins belges, et sur la première le desserrage a lieu aussi rapidement que le serrage lui-même, grâce sans doute à une meilleure installation des conducteurs, des électro-aimants et des freins eux-mêmes.

L'installation sur la ligne de l'Est diffère légèrement de celle qui a été appliquée en Belgique. Le courant *général* n'est point modifié : mais le fil conducteur du courant *local* qui part de la pile du fourgon de tête passe par le commutateur du mécanicien placé sur le tender, avant d'arriver à l'électro-aimant des manchons du même fourgon. Il en résulte que le mécanicien peut faire marcher les sonneries et serrer le frein du fourgon de queue, sans serrer en même temps celui du fourgon de tête. Cette variante et beaucoup d'autres que l'on pourrait introduire, si on le jugeait utile, par exemple celle qui donnerait la possibilité aux agents du train et même aux voyageurs de mettre les sonneries en mouvement, par l'interruption du courant général, sans pour cela rétablir aucun des courants locaux qui déterminent l'embrayage des manchons et par suite le serrage des freins, sont faciles à réaliser, et ajouteraient peu ou même rien au mérite et à l'utilité de l'invention remarquable pour laquelle nous proposons à l'Académie de décerner à son auteur un prix de *deux mille cinq cents francs*.

PRIX BRÉANT.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. Andral, Velpeau, Jobert de Lamballe, Cl. Bernard, Cloquet, Serres rapporteur.)

L'histoire des épidémies constitue le chapitre le plus obscur de la Médecine. Aux incertitudes qui se rencontrent si souvent dans le cours des maladies ordinaires, se joint, dans les affections épidémiques, l'ignorance de la

cause immédiate qui les produit, et une obscurité quelquefois impénétrable sur l'ordre des appareils organiques sur lesquels elle porte son action.

Le fait général qui ressort de l'étude approfondie des grandes épidémies, est celui de l'introduction dans l'organisme de l'homme, d'un élément toxique qui répugne à sa nature, et qui tend à le détruire; la réaction de l'organisme contre cet élément destructeur inconnu, constitue le cortége des symptômes par lequel l'épidémie se manifeste.

A toutes les époques de la Médecine, l'air atmosphérique a été reconnu comme étant le récipient probable de cet élément épidémique, et à toutes les époques aussi la science a reconnu son impuissance pour l'atteindre, l'isoler, et le soumettre à un ordre d'expérimentation sur les animaux, qui mît son action hors de doute.

C'est en partie en vue de cette impuissance de la Médecine, qu'a été institué le prix Bréant sur le choléra.

« Dans l'état actuel de la science, dit le fondateur de ce prix, je pense » qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la composition de l'air » et dans les fluides qu'il contient; en effet, rien n'a encore été découvert » au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale, les fluides élec- » triques, magnétiques ou autres; rien n'a été découvert également sur les » animalcules, qui sont répandus en nombre infini dans l'atmosphère, et » qui sont peut-être la cause ou une des causes de cette cruelle maladie. »

Les termes par lesquels le testateur exprime sa pensée prouvent, de la manière la plus formelle, qu'il veut attirer ici l'attention des savants et des médecins sur de nouvelles analyses de l'air, spécialement entreprises pour la recherche de matières qui pourraient s'y rencontrer, et qui seraient capables de jouer un rôle dans la production, ou la propagation des maladies épidémiques en général, et spécialement du choléra.

En considérant, disons-nous, dans notre programme, jusqu'à quel degré de précision a été poussée dans ces derniers temps la connaissance des éléments inorganiques de l'air, M. Bréant a pu penser que, précisément à cause de cette perfection des procédés physiques et chimiques, on pouvait entreprendre aujourd'hui des recherches sur les principes organiques morbifiques contenus dans l'atmosphère, principes qu'il conviendrait toutefois de soumettre beaucoup moins à l'analyse chimique, que de chercher à les séparer sans les altérer, afin de pouvoir étudier leur action sur les êtres vivants.

Si la Section de Médecine et de Chirurgie, doit demander que de semblables recherches soient faites avec toute la rigueur, et toute l'exactitude

qu'on est en droit d'attendre des sciences modernes, elle reconnaît, d'un autre côté, que ces études sont entourées de difficultés sans nombre. Ces difficultés, déjà énormes pour le physicien et pour le chimiste, chargés de rechercher et d'isoler les principes morbifiques dans l'air, deviendront peut-être encore plus grandes pour le physiologiste et pour le médecin, qui devront en constater les effets délétères sur l'homme et les animaux.

Quant à présent, la Section de Médecine et de Chirurgie, doit déclarer qu'aucune des conditions demandées par le testateur n'a été remplie, dans les communications qu'elle a reçues pour le concours de 1865.

Depuis plusieurs années, la Commission a fait remarquer que, trop préoccupés de la somme de *cent mille francs* attachée au prix Bréant, les auteurs qui adressent leurs travaux à l'Académie, négligent l'étude de l'action du choléra sur l'économie de l'homme. Elle a fait remarquer également que si cette terrible maladie est mystérieuse dans son essence, elle ne l'est ni dans ses effets immédiats sur l'organisme, ni dans ses symptômes.

Parmi ces derniers, les déjections qui précèdent et accompagnent le choléra ont un caractère si particulier, que dès l'abord elles ont frappé les observateurs qui dans l'Inde et en Europe ont été appelés à traiter les cholériques. En France, dès la grande épidémie de 1832, nous avons constaté que ces déjections, coïncidaient avec un développement insolite et morbide des glandes intestinales, de celles particulièrement connues sous le nom de *glandes de Brunner* et *de Lieberkühn*. Nous avons montré également que l'altération morbide de ces glandes, était pour le choléra, ce qu'est pour la fièvre typhoïde l'altération morbide des glandes de Peyer. De là le nom de *psorentérie*, pour fixer l'attention des médecins sur ce caractère anatomique du choléra, et celui de *fluide psorentérique* donné aux déjections riziformes, dans lesquelles le microscope découvre des myriades de vibrions, que l'on rencontre également dans l'intestin grêle des décédés cholériques.

A partir de cette époque, non-seulement les déjections cholériques ont été l'objet d'une étude plus attentive, mais, de plus, des médecins distingués ont fait la remarque que, les personnes exposées à leurs émanations pouvaient quelquefois être contaminées. En 1849, M. le Dr Pellagrin a cherché à démontrer que, dans certaines conditions, les fosses d'aisances des cholériques pouvaient dégager un agent qui détermine le choléra.

Cette opinion du Dr Pellagrin, est justifiée jusqu'à un certain point par les faits nombreux de choléra observés chez les personnes, qui avaient lessivé du linge souillé par les déjections cholériques. Elle l'est également, par l'exemple d'animaux morts avec des symptômes de choléra, après avoir

avalé des déjections provenant d'individus affectés de cette terrible maladie.

Mais faisons observer, avec M. le Dr Jules Worms, que ce sont les expériences de M. Thiersch, faites à Munich en 1855, qui donnent à l'idée que les déjections cholériques *peuvent contenir un élément propre à transmettre le choléra*, un degré de vraisemblance qui mérite de fixer au plus haut point l'attention des médecins.

Le procédé expérimental ayant pour but de provoquer des phénomènes cholériques chez des animaux, a été institué par M. Thiersch de la manière suivante :

« Il a mêlé à la nourriture d'un certain nombre de souris, de petits morceaux de papier à filtre, d'un pouce carré, trempés dans le liquide intestinal de cholériques, puis desséchés. Cette imbibition a été pratiquée sur un liquide frais, puis sur du liquide rejeté depuis six jours, et conservé à la température de 10 degrés; enfin sur un liquide plus ancien. 104 souris ont avalé ces fragments. *Celles qui ont été soumises au traitement des déjections fraîches,* n'ont offert aucun symptôme morbide. Ce qui est caractéristique, c'est que, sur 34 qui ont avalé du papier trempé dans des déjections anciennes de trois à neuf jours, 30 devinrent malades et 12 moururent. Les symptômes qu'elles présentèrent furent des selles aqueuses, la disparition de l'odeur de l'urine, puis la suppression de celle-ci ; enfin quelques-unes offrirent, avant de succomber, une roideur tétanique. Il n'y eut jamais de vomissements.

» L'autopsie révéla la congestion des intestins, le dépouillement de leur épithélium, la dégénérescence graisseuse des reins, et la vacuité de la vessie.

» Les papiers imbibés de déjections plus anciennes ne produisirent aucun effet.

» M. Thiersch conclut de ces faits, qu'il se développe dans les déjections cholériques, et cela dans l'intervalle compris *entre le troisième et le neuvième jour* après leur émission, un agent qui, introduit dans l'organisme des animaux sur lesquels il a expérimenté, a produit un mal souvent mortel, et présentant des lésions intestinales et rénales, semblables à celles que l'on rencontre dans le choléra. »

Dans le cours de ces expériences, M. Thiersch a été frappé de la rapidité avec laquelle les déjections cholériques se couvrent de champignons. D'après ce fait important, il se demande avec raison si ces parasites, imprégnés ainsi de l'agent morbifique, se répandant ensuite dans l'atmosphère, ne pour-

raient pas devenir le véhicule du poison qui s'introduirait avec eux dans l'organisme de l'homme. Quoi qu'il en soit de cette conjecture, on voit qu'elle justifie pleinement les mesures hygiéniques prescrites pour la désinfection immédiate, soit des déjections cholériques, soit du linge ou des corps imprégnés de ces déjections. On voit surtout le danger qu'il y a pour la santé publique de les laisser exposés à l'action de l'air atmosphérique.

Sans vouloir prétendre que le résultat des expériences de M. Thiersch, apporte à la doctrine qui fait aux déjections une part plus ou moins décisive dans la propagation du choléra, nous croyons devoir faire remarquer qu'elles coïncident parfaitement avec les vues qui suivent, exposées par M. Chevreul en 1838 :

« ... Il ne doit donc pas être enclin, dit notre illustre chimiste, à partager » l'opinion de quelques esprits trop pressés de conclure affirmativement, » qu'il n'y a ni effluves délétères, ni miasmes, ni virus, parce que les expé» riences entreprises pour les rechercher ont donné un résultat négatif : et » dans le cas où il aurait découvert une matière particulière qu'il soupçon» nerait avoir une influence délétère, et qui se trouverait par une expé» rience ultérieure n'en pas avoir, il faudrait, pour que les recherches fussent » complètes, qu'il procédât à de nouvelles épreuves sur l'économie ani» male, en employant, non plus la matière particulière, mais les produits » qu'elle pourrait donner sous l'influence de l'air, de l'eau, de la cha» leur, etc.

» Par exemple, supposons que l'acide butyrique soit un miasme ou un » virus pour un animal : il est clair que le beurre désacidifié, qui serait » sans action sur lui, venant à dégager de l'acide butyrique sous l'influence » de l'atmosphère, deviendrait par là même délétère... »

Enfin, si par de nouvelles études, la Médecine expérimentale confirme que les déjections cholériques récentes sont indemnes; si elle confirme que ce n'est qu'après plusieurs jours de leur émission, que l'élément toxique s'y développe, qui ne voit ressortir de ces faits, une conséquence très-avantageuse pour l'humanité, savoir : qu'on peut avec sécurité, en prenant les précautions que prescrit l'hygiène, se livrer aux soins assidus qu'exige le traitement des cholériques?

C'est dans cette espérance, que la Commission se réserve d'appeler l'attention de l'Académie, sur le travail de M. Thiersch dans le concours de 1866.

Interprétant dans le sens le plus large, la pensée et les intentions de M. Bréant, la Commission a porté son attention sur les maladies parasi-

taires, qui jettent une lumière si vive sur l'étiologie de certaines affections. Les travaux de M. Davaine sur l'étiologie des maladies charbonneuses, l'ont particulièrement frappée, par la netteté et l'importance de ses résultats.

En étudiant au microscope le sang des animaux atteints de maladies charbonneuses, M. Davaine y a constaté la présence de corpuscules, ayant la forme de vibrioniens, mais dépourvus de mouvements spontanés, auxquels il a donné le nom de *bactéridies*. Ces corpuscules, d'ailleurs, ne sauraient être confondus avec d'autres plus ou moins analogues pour la forme, qui se développent dans le sang, ou dans les matières animales en voie de putréfaction. En effet, le caractère essentiel des bactéridies, signalées par M. Davaine dans le sang des animaux charbonneux, est de se former pendant la vie de l'animal malade, et de disparaître par la putréfaction après la mort.

On savait que le sang des animaux atteints de charbon, est capable de transmettre la maladie par inoculation; mais le point nouveau que les recherches de M. Davaine mettent en lumière, c'est que les bactéridies jouent un rôle capital dans la transmission de ces maladies si graves et si éminemment contagieuses, soit entre les animaux, soit des animaux à l'homme.

M. Davaine a pris chez des moutons atteints du sang de rate (maladie charbonneuse des moutons), du sang frais et contenant des bactéridies, et il a inoculé ce sang à un grand nombre de petits mammifères, tels que lapins, cabiaies, rats et souris, et il a constaté que ce sang était apte à transmettre la maladie charbonneuse, tant qu'il contenait des bactéridies, et qu'il perdait constamment cette propriété, dès que les bactéridies disparaissaient par la putréfaction. M. Davaine a vu, en outre, que tous les animaux, inoculés avec du sang charbonneux pourvu de bactéridies, mouraient au bout de deux jours environ, en présentant dans leur sang, dès les derniers temps de leur vie, des bactéridies qui s'étaient produites par multiplication en quantité énorme. Ici encore, et par une sorte de contre-épreuve, M. Davaine a constaté que pendant la vie, le sang de l'animal malade ne devient capable de transmettre la maladie, qu'à partir du moment où les bactéridies s'y sont montrées. Cette transmission de la maladie charbonneuse d'un animal à l'autre paraît indéfinie, pourvu qu'on prenne toujours du sang contenant des bactéridies.

De ces expériences très-multipliées, on peut donc tirer cette conclusion qui n'est que la conséquence rigoureuse des faits, à savoir: que les bactéridies, sont l'agent de la transmission de la maladie charbonneuse, ou au moins que ces corpuscules, accompagnent constamment la condition indis-

pensable de l'inoculabilité, et du développement de la maladie charbonneuse.

En effet, quand on inocule des femelles pleines, les bactéridies ne se développent que dans le sang de la mère, et non dans celui du fœtus. Ainsi le sang de la mère, est seul capable de transmettre la maladie. D'un autre côté, chez les animaux réfractaires à la transmission du charbon, tels que les chiens, les oiseaux, etc., le sang inoculé, quoique pourvu de bactéridies, n'en développe pas dans le sang de ces animaux.

Depuis longtemps, on avait admis une parenté probable, entre les maladies charbonneuses des animaux, et la pustule maligne de l'homme. M. Davaine a donné la démonstration de la vérité de cette opinion, en prouvant que la pustule maligne de l'homme, est constituée par des infusoires qui non-seulement ont la forme de ceux du sang de rate, mais qui ont, comme eux, la propriété de produire tous les caractères du sang de rate. M. Davaine a examiné six cas de pustule maligne chez l'homme; toujours il a trouvé des bactéridies dans la pustule, et dans trois cas où il a pu inoculer ces bactéridies à des animaux, il leur a communiqué la maladie charbonneuse, et ils sont morts absolument comme dans le sang de rate.

Il est une autre maladie de l'homme, récemment étudiée sous le nom d'*œdème malin*, qui avait aussi été soupçonnée de nature charbonneuse. M. Davaine a prouvé que cette opinion est exacte. Chez un homme mort à la suite d'un œdème malin de la paupière, il a constaté des bactéridies dans le sang du cœur, et ce sang, inoculé à des animaux, a donné lieu à la multiplication des bactéridies caractéristiques de la maladie charbonneuse.

En résumé, le travail de M. Davaine a éclairé la question de la contagion, des maladies charbonneuses de l'homme et des animaux. Il a établi que les bactéridies du sang frais, ou convenablement desséché, constituent le seul agent appréciable de la contagion. Cette contagion, ou cette transmission charbonneuse par bactéridies, peut du reste se produire de diverses manières, soit par plaies (inoculation), soit par ingestion alimentaire, soit par l'absorption du sang réduit en poussière. Enfin de ces recherches longues et difficiles il résulte encore que, relativement à la pustule maligne de l'homme, on possède maintenant un caractère, qui permettra toujours de la distinguer des autres affections gangréneuses, en ce qu'elle contient des bactéridies, capables de se reproduire et de se multiplier par inoculation.

D'après l'importance de ces résultats, la Commission a l'honneur de proposer à l'Académie, de décerner à **M. Davaine** un prix de *deux mille cinq cents francs*.

Après l'adoption des conclusions du Rapport, et sur la proposition de l'un de ses Membres, appuyée par la Commission, l'Académie accorde à **M. Grimaud**, de Caux, une indemnité de *quatre mille francs*, pour l'acte de dévouement spontané qu'il a accompli, en allant à Marseille étudier le choléra au plus fort de l'épidémie.

En lui accordant cet encouragement, l'Académie signale et récompense, autant qu'il est en elle, le courage réfléchi et l'esprit scientifique, sous l'influence desquels il a accompli son œuvre.

PRIX BORDIN.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. Decaisne, Brongniart, Fremy, Tulasne, Naudin rapporteur.)

La question mise au Concours par l'Académie est la suivante :

« *Déterminer expérimentalement les causes de l'inégalité de l'absorption, par*
» *des végétaux différents, des dissolutions salines de diverses natures que con-*
» *tient le sol, et reconnaître par l'étude anatomique des racines les rapports qui*
» *peuvent exister entre les tissus qui les constituent et les matières qu'elles absor-*
» *bent ou qu'elles excrètent.* »

« Les plantes ne puisent pas dans le sol les mêmes éléments minéralogiques; par exemple, le trèfle et le froment, végétant sur la même terre, en tirent des principes minéraux différents. Les plantes aquatiques non plus n'absorbent pas indifféremment toutes les matières salines dissoutes dans l'eau qui les baigne; de même que les plantes terrestres, elles choisissent celles qui leur sont appropriées et sans lesquelles elles ne pourraient pas vivre ou parcourir le cercle entier de leur végétation.

» A quelle cause doit-on attribuer cette élection de matières servant à l'alimentation des végétaux? Dépend-elle directement d'une structure ou d'une composition particulière des tissus des racines et des autres parties de la plante, ou bien est-elle la conséquence d'actions physiologiques intérieures?

» Comment se produisent les altérations que les végétaux aquatiques font éprouver à l'eau qui les entoure et au sol dans lequel plongent leurs racines, altérations si fortement accusées par l'insalubrité des lieux marécageux et par les gaz qui s'échappent du sol sous-jacent? »

Nous devons rappeler ici qu'en Histoire naturelle, et principalement dans les sciences qui traitent des êtres organisés et vivants, les recherches les

plus persévérantes et les plus habilement dirigées arrivent tôt ou tard à un point au delà duquel elles ne peuvent plus rien nous apprendre. Là où finit le domaine des faits observables commence celui des hypothèses, qui n'appartiennent plus à la science proprement dite. Tout en voulant reculer aussi loin que possible les bornes du connu, l'Académie sait gré à l'observateur de ne pas dépasser, dans ses conclusions, la portée des faits constatés, bien convaincue qu'il vaut mieux laisser une lacune dans la science que d'essayer de la combler par des inductions qui, tout ingénieuses qu'elles puissent être, n'équivalent jamais à une vérité démontrée.

La question posée par l'Académie est précisément de celles où se montre le mieux l'impuissance de nos sens et de nos moyens d'investigation pour reconnaître les causes premières et déterminantes des phénomènes. Les faits qu'elle embrasse sont du ressort de la Physique et de la Chimie, mais ils se passent dans un laboratoire animé par l'agent inconnu et insaisissable que nous nommons le *principe vital*, et qui, sans aucun doute, exerce sur eux son influence. Quelle est ici la part des forces physiques ordinaires? où commence le rôle de la vie dans les phénomènes d'absorption et d'assimilation? Problème ardu, mais qui, renfermé dans cette limite, ne semble pas insoluble, et qui méritait bien de devenir l'objet de recherches encouragées par l'Académie. Cette étude, au surplus, n'était pas sans précédents; elle avait déjà occupé Théodore de Saussure, et il s'agissait pour l'Académie de la voir pousser aussi loin que le permettraient des moyens d'investigation nouveaux ou plus parfaits que ceux dont pouvait disposer ce naturaliste célèbre.

Un seul Mémoire lui a été présenté. Conformément aux conditions du programme, l'auteur, gardant l'anonyme, ne s'est désigné que par cette épigraphe empruntée à son propre travail : *Il est rare qu'une découverte dans les sciences physiques ne trouve pas son application en physiologie*, épigraphe qui, répétée dans un pli cacheté annexé au Mémoire, fera connaître son nom s'il y a lieu. Ce Mémoire est très-volumineux (il comprend plus de 200 pages manuscrites) et est accompagné d'une planche d'anatomie végétale. A sa lecture, on reconnaît que l'auteur est un chimiste exercé; qu'il est particulièrement versé dans la Chimie organique, et qu'aucun des travaux qui ont été faits sur cette branche de la science ne lui est étranger. Il connaît toutes les expériences faites en France et ailleurs qui se rattachent par quelque point au sujet qu'il avait à traiter; mais c'est avant tout dans ses propres expérimentations qu'il cherche la réponse aux questions posées par l'Académie. Un résumé succinct de son Mémoire fera comprendre la

marche qu'il a suivie et mettra en lumière les résultats auxquels il est arrivé.

Les premiers chapitres contiennent l'exposition détaillée des faits qu'il s'agissait d'interpréter. La quantité de cendres laissées par les divers organes des végétaux, la composition de ces cendres, celle du sol où les plantes puisent leurs substances minérales, sont étudiées avec soin. L'auteur développe ici des vues nouvelles sur les causes de la fertilité des terres et sur la raison de certaines pratiques de culture, jusqu'ici peu ou point expliquées, ce qui dénote de sa part des études spécialement dirigées vers la Chimie agricole.

Les plantes puisent dans le sol des éléments différents; est-ce l'organe d'absorption lui-même qui est chargé d'en faire le triage? Trouve-t-on dans la composition anatomique de cet organe des différences correspondantes à la diversité des matières dont il doit s'emparer? Non; aucun anatomiste n'a jamais rien saisi, dans la structure des racines, qui pût rendre compte de la diversité des appétits de la plante, et l'auteur du Mémoire présenté recommençant, après beaucoup d'autres, l'étude microscopique de ces organes sur des plantes bien connues pour la différence de leur composition chimique, n'y trouve rien de plus que ses devanciers. Qu'il s'agisse du blé, du trèfle, du lin, du cotonnier, du colza ou de la betterave; que ces plantes aient été cultivées dans la terre normale ou dans le sable pur, les extrémités du chevelu de leurs racines présentent identiquement la même composition organique, et, sous les plus forts grossissements, l'œil ne discerne rien qu'on puisse supposer correspondre à leurs préférences pour telle ou telle substance minérale. Peut-être faut-il tenir compte ici de la profondeur très-inégale à laquelle les racines des diverses plantes pénètrent dans le sol, profondeur plus grande qu'on ne le soupçonne généralement, et qui peut avoir pour effet de mettre à la portée de leur chevelu des principes minéraux différents ou à des états différents de combinaison. C'est ce que révéleraient peut-être des analyses comparatives du sol, pris à diverses profondeurs. Dans tous les cas, conclut l'auteur, ce n'est point dans la structure anatomique des organes d'absorption qu'il faut chercher la raison du phénomène indiqué.

Bien convaincu qu'il n'y aurait rien à découvrir dans cette voie, l'auteur change de route; au lieu de persister à suivre la méthode inaugurée par Th. de Saussure, il se met résolûment à la suite de Du Trochet et de M. Th. Graham, en prenant pour point de départ deux forces physiques, l'endosmose et la diffusion. Cette route nouvelle le conduit bientôt à un résultat

curieux et inattendu : comme les plantes elles-mêmes, des vases poreux de diverses natures, placés dans des dissolutions complexes, y font des choix variés; non-seulement deux vases différents ne prennent pas les mêmes quantités de sels dans la même dissolution, mais le même vase prend, dans des dissolutions différentes, des quantités de sels variables. Cette étude longue, minutieuse, et nous pouvons dire d'un genre tout à fait nouveau, et qui a nécessité de très-nombreuses déterminations numériques, est résumée dans un tableau graphique, où des lignes colorées font saisir au premier coup d'œil les divers degrés d'endosmose des sels dans des vases poreux de différentes natures. L'auteur fait voir ici la concordance de ces résultats avec ceux des expériences d'un naturaliste allemand encore peu connu en France, M. G. Wolf, qui a étudié directement sur les plantes l'absorption de dissolutions salines variées, concordance qui mène à conclure que l'endosmose joue le principal rôle dans le phénomène. Cette concordance est telle, en effet, que, dans un tableau graphique où les résultats des deux expériences sont rapprochés, les courbes se suivent avec un remarquable parallélisme. On y voit que les sels qui pénètrent le mieux dans les plantes sont aussi ceux qui traversent le plus aisément les parois des vases poreux; par exemple, que les sulfates ont un pouvoir endosmotique plus grand que les chlorures. De là l'explication du fait bien connu que les Fucus, qui vivent dans une eau beaucoup plus chargée de chlorures que de sulfates, renferment cependant plus de sulfates que de chlorures. De même encore, les iodures abondent dans les cendres des plantes marines, d'où on peut les extraire avec profit, tandis qu'on ne saurait les tirer directement des eaux de la mer; mais, dans ses expériences, l'auteur a vu les iodures pénétrer beaucoup mieux à travers les vases poreux que les chlorures, ce qui lui donne la raison du fait. Pour lui, donc, la composition minérale des plantes qui se développent dans des dissolutions salines est déterminée dans une certaine mesure par le pouvoir endosmotique des différents sels qui existent dans ces dissolutions.

Nous disons « dans une certaine mesure, » car il est clair cependant que les inégalités de la force endosmotique des sels ne peuvent expliquer toutes les différences de composition qu'on observe dans les cendres des plantes, aussi l'auteur aborde-t-il bientôt un nouvel ordre de recherches. Dans le sixième chapitre de son Mémoire, il se propose de déterminer l'état sous lequel les principes minéraux sont fixés dans les plantes. Par l'emploi des dissolvants neutres ou des réactifs étendus, il reconnaît que ces principes y sont fixés avec des degrés très-divers d'énergie. Chez certaines espèces ma-

rines, des lavages prolongés à l'eau douce enlèvent tous les chlorures et laissent les sulfates; une dissolution étendue de soude entraîne toute la silice contenue dans les feuilles ou dans le bois, et laisse celle qui entre dans la composition de la paille de froment ou des feuilles de fougères. Des essais synthétiques, enfin, exécutés avec diverses fibres végétales, et imités de ceux qu'a faits M. Chevreul dans ses mémorables recherches sur la teinture, démontrent à l'auteur que ces fibres peuvent prélever, dans une dissolution saline, des quantités variables de sels, et il croit pouvoir en conclure, avec M. Fremy, que les fibres végétales ne sont pas constituées par un principe immédiat unique, mais qu'il existe plusieurs variétés de cellulose susceptibles de former avec les dissolutions salines de véritables combinaisons, ou du moins des alliances comparables à celles qui ont lieu entre les fibres textiles et les teintures, alliances déterminées par cette première manifestation de l'affinité chimique que M. Chevreul désigne sous le nom d'*affinité capillaire*.

S'il était possible d'établir que les végétaux excrètent normalement par leurs racines ce qui pourrait leur être inutile, on s'expliquerait assez naturellement par là l'accumulation de certains principes à l'exclusion de certains autres. Une dissolution complexe y ayant pénétré endosmotiquement par les racines, un ou plusieurs éléments minéraux de cette dissolution se fixeraient dans la plante et passeraient à l'état insoluble, tandis que les autres, ne contractant pas de combinaison avec les principes immédiats des tissus, et restés en dissolution dans la séve, reflueraient vers les racines et finalement retourneraient au sol par exosmose. Mais pour que cette théorie devînt admissible, il faudrait démontrer l'existence de ces courants exosmotiques, et c'est ce que l'auteur, pas plus qu'aucun de ses prédécesseurs, n'a pu faire. Il lui faut donc chercher une autre raison, plus conforme aux faits observés, pour expliquer l'accumulation, dans les plantes, de certains principes minéraux plutôt que de certains autres, qui existent cependant aussi dans le sol à l'état de dissolution, et sont par conséquent absorbables comme les premiers. Celle qu'il propose est ingénieuse, et d'ailleurs fondée sur de nombreux faits de diffusion, phénomène dont il paraît avoir fait une étude approfondie. Ses expériences à ce sujet établissent le fait général que, si l'on met dans un vase poreux une dissolution saline quelconque, et qu'on plonge ce vase dans une autre dissolution contenant en mélange deux sels, dont l'un est identique à celui de la première dissolution, ce dernier ne pénétrera pas dans le vase poreux, tandis que l'autre sel y sera appelé. Ainsi, que de l'azotate de chaux et du sel ammo-

niac soient tenus en dissolution dans un vase de verre où l'on immerge un vase poreux contenant de l'azotate de chaux, on trouvera, au bout de vingt-quatre heures d'immersion, que le vase poreux contient un sel ammoniac, mais ne renferme pas plus d'azotate de chaux qu'au commencement de l'expérience. Ce fait paraît capital à l'auteur, et il en tire, avec une grande vraisemblance, l'explication du phénomène signalé plus haut, c'est-à-dire l'accumulation de certains principes déterminés dans la plante, comme par exemple de la silice dans la paille du froment et la feuille de la fougère. Chez ces deux plantes, la silice forme avec les tissus une combinaison insoluble, tandis que d'autres sels, le sel marin si l'on veut, y persistent à l'état de dissolution. La plante se trouve donc ici dans la même condition que le vase poreux de l'expérience que nous venons de décrire; elle renferme un élément, le sel marin, en dissolution plus concentrée que dans le sol lui-même, car il y a eu une certaine évaporation d'eau de la séve, tandis que la proportion de silice y est au contraire beaucoup moins grande que dans le sol, puisqu'une partie de cet élément s'est fixée dans les tissus. Il y aura donc appel de silice dans la plante, comme il y a eu appel de sel ammoniac dans l'expérience précitée. Cette nouvelle dose de silice subissant le même sort que celle qui l'a précédée, le vide qu'elle laisse tend de nouveau à se combler, et ainsi de suite, jusqu'à saturation des tissus de la plante.

Ces mouvements des sels dans les liquides, indépendants de tout mouvement des liquides eux-mêmes, qui, soit dit en passant, ont été très-bien étudiés par M. Th. Graham, servent encore à l'auteur du Mémoire pour expliquer l'accumulation de divers principes dans certains organes de la même plante et leur absence de certains autres. Par exemple, si les feuilles anciennes renferment surtout du carbonate de chaux et de la silice, c'est, d'après lui, parce que la précipitation de ces matières par le dégagement de l'acide carbonique, qui les tenait en dissolution dans la séve de la feuille, les y rend plus rares, ce qui détermine un nouvel appel de ces substances. De proche en proche elles cheminent à travers les tissus vers les points où leur condensation laisse un vide à remplir. Ici donc encore c'est une force purement physique qui est mise en jeu, mais qui n'en reste pas moins déterminée, comme l'auteur le reconnaît, par une cause physiologique, car si les tissus de la plante ont le pouvoir de fixer telle substance minérale qui leur est nécessaire, c'est en vertu de leur organisation même, c'est-à-dire d'un produit direct de la vie.

En résumé, d'après l'auteur, la composition des cendres des végétaux se lie à diverses causes qu'on peut déterminer: d'abord à la station même des

plantes, car il est naturel que celles qui végètent sur un sol crayeux renferment plus de chaux que celles qui vivent sur un sol granitique; ensuite aux inégalités de la force endosmotique, variable suivant les sels, et dont les effets sont si marqués sur les plantes marines; enfin à l'affinité capillaire s'élevant jusqu'à la combinaison chimique qui détermine la précipitation de certains principes par les tissus des plantes, et l'appel, par diffusion, de principes semblables, à l'exclusion de ceux qui, non fixés dans la plante, s'y trouvent en dissolution plus concentrée que dans le sol. L'auteur reconnaît cependant que ces forces physiques, si capital que soit le rôle qu'il leur attribue dans les phénomènes de la végétation, sont encore impuissantes à expliquer le mouvement des matières azotées et des phosphates, qui semblent converger de tous les points de la plante vers la graine, au moment de la formation de cette dernière, mais il n'en conclut pas non plus que ce soit le résultat d'une action purement physiologique. En l'absence d'observations, il s'abstient sagement d'en préjuger la cause.

En dehors de la théorie qu'il présente sur une question complexe, délicate et difficile, et des expériences multipliées qui l'ont amené à la formuler, nous remarquons dans le travail de l'auteur plusieurs faits nouveaux, d'un grand intérêt scientifique, et sur lesquels nous croyons devoir appeler l'attention de l'Académie. Ces faits sont d'abord les propriétés qu'il a reconnues dans les vases poreux, propriétés dont nous l'avons vu se servir si avantageusement pour expliquer l'élection apparente des matériaux contenus dans le sol par les racines des plantes; puis les états différents sous lesquels les substances minérales existent dans les tissus végétaux, et enfin la comparaison qu'il établit entre la fixation de ces substances dans les tissus et celle des matières colorantes sur les fibres végétales. Si les idées émises sur ce dernier point par notre éminent confrère, M. Chevreul, avaient besoin de confirmation, elles trouveraient très-probablement cette confirmation dans la dernière partie du travail que nous venons d'analyser.

Relativement à la deuxième question du programme, question considérée ici comme secondaire et pour ainsi dire facultative, mais bien digne encore d'être sérieusement étudiée, l'auteur s'est trouvé dès le début en présence de difficultés matérielles qu'il ne lui a probablement pas été possible de surmonter. Les objets à étudier lui ont presque totalement fait défaut, et, les eût-il eus sous la main, il est fort douteux qu'il eût pu, dans l'espace de temps fixé par l'Académie, en faire une étude suffisante. Pour reconnaître la nature des diverses altérations que les végétaux aqua-

tiques font subir à l'eau qui les baigne et au sol dans lequel plongent leurs racines, il faudrait se trouver à proximité d'un marais et y séjourner au moins une année entière, afin de découvrir les changements amenés par les vicissitudes des saisons. Cela même n'eût point suffi : la végétation des marécages varie avec les lieux et les climats, et l'expérience démontre que ces marécages ne sont pas également insalubres partout, ni ne donnent lieu aux mêmes maladies. Il faudrait d'ailleurs reconnaître quelle part prennent à ces effets les microphytes qui vivent en si grand nombre dans les eaux stagnantes, microphytes dont la vie est si courte et les générations si multipliées. Nous n'avons pas besoin d'insister pour faire saisir l'intérêt, en quelque sorte d'actualité, qui s'attacherait à des recherches sur ce sujet.

Limité comme il l'était ici dans ses moyens d'investigation, l'auteur du Mémoire présenté a fait du moins ce qui lui était possible. Ses expériences lui ont démontré que si les plantes aquatiques exigent, plus impérieusement encore que les plantes terrestres, une vive lumière solaire, c'est que, placées dans l'obscurité, ou même simplement à une lumière affaiblie, elles extraient, jusqu'au dernier atome, l'oxygène contenu dans l'eau, ce qui les fait périr asphyxiées. De là la rareté ou le manque total de végétation dans les eaux stagnantes constamment abritées contre les rayons du soleil, et par suite leur innocuité au point de vue hygiénique ; de là encore, pour la culture des plantes aquatiques, la nécessité, d'ailleurs bien connue, de placer les bassins qui les contiennent aux situations les mieux éclairées.

En résumé, quoique l'auteur du Mémoire présenté n'ait pas strictement répondu à tous les *desiderata* du programme de l'Académie, vos Commissaires estiment qu'il a suffisamment résolu la question principale, celle à côté de laquelle toutes les autres s'effaçaient pour ainsi dire. Il a clairement démontré que l'absorption des matières minérales contenues dans le sol par les racines, et l'apparente élection qu'en font ces organes, n'appartiennent pas exclusivement à l'ordre des fonctions physiologiques, mais en partie à celui des forces physiques, mises en jeu et réglées par l'organisme vivant. Sans déterminer avec précision les limites respectives de ces deux ordres de choses, ce qui ne sera peut-être jamais donné à la science, on ne peut lui refuser d'avoir fait un pas en avant vers la découverte de cet inconnu. Déclarer que la limite du cognoscible était atteinte eût été de la part de l'auteur une témérité ; mais, tout en supposant qu'on peut s'avancer encore un peu plus loin, il a la sagesse de s'arrêter là où l'observation et les expériences ne donnent plus de réponse.

En conséquence, vos Commissaires, Messieurs, pensent qu'il y a lieu de

décerner, à l'auteur du Mémoire inscrit sous la devise mentionnée plus haut, le prix Bordin pour l'année 1865.

Le pli cacheté annexé au Mémoire dont il vient d'être rendu compte ayant été ouvert, on a lu le nom de **M. Pierre-Paul Dehérain.**

PRIX JECKER.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. Dumas, Pelouze, Regnault, Balard, Fremy, Chevreul rapporteur.)

La Section de Chimie a partagé le prix Jecker en trois parties :

1. Elle a donné *trois mille francs* à **M. Cloez**, répétiteur à l'École Polytechnique et aide naturaliste au Muséum d'Histoire naturelle, pour un ensemble de travaux, à savoir :

1° Sur les bases organiques obtenues de la réaction de l'ammoniaque et de la liqueur des Hollandais.

Ce travail a précédé celui de M. Hofmann.

2° Sur les états du soufre dans diverses combinaisons.

3° Sur un composé ayant la composition de l'*éther cyanique* de Wurtz, mais en différant parce que la potasse le réduit en acide cyanique et en alcool.

4° Sur les graines oléagineuses, leur rendement *absolu* et *industriel;* l'influence des lumières de couleurs diverses sur l'absorption du gaz oxygène atmosphérique par les huiles siccatives.

L'action de l'air sur les huiles siccatives est remarquable par la formation des corps qu'elle détermine, à savoir :

Produits volatils.	Acide formique, acide acétique, acide butyrique, acide acroléique, acide carbonique. Acroléine.
Résidu fixe.....	Acide margarique, acide oléique (n'absorbant pas d'oxygène), acide d'apparence résineuse. — Zéro de glycérine.

2. Elle a donné *mille francs* à **M. Friedel** pour ses recherches sur les acétones et sur les composés de silicium et de carbures d'hydrogène faites en commun avec M. Crafts.

3. Elle a donné *mille francs* à **M. de Luynes** particulièrement pour ses

recherches sur l'*orcine* et l'*érythrite*. Elle mentionne en particulier la réaction de l'acide iodhydrique et de l'érythrite :

Érythrite + ²I²H, distillés..... iodhydrate de butylène décomposable par la potasse en *butylène* (⁸C ¹⁰H).

PRIX BARBIER.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. Velpeau, Rayer, Brongniart, J. Cloquet, Claude Bernard rapporteur.)

Le prix Barbier devant être accordé *à celui qui fera une découverte précieuse pour la science chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans la botanique ayant rapport à l'art de guérir* (1), la Commission a distingué deux travaux qui lui paraissent bien rentrer dans le programme de ce Concours. D'une part un travail de MM. Baillet et Filhol, intitulé : *Études sur l'ivraie enivrante* (*Lolium temulentum*); d'autre part un travail de MM. Vée et Leven, intitulé : *Recherches chimiques et physiologiques sur un alcaloïde extrait de la fève de calabar.*

MM. Baillet et Filhol ont montré qu'il existe dans le *Lolium temulentum* deux substances toxiques bien distinctes par leurs propriétés physiques et chimiques aussi bien que par leur action sur l'économie animale. L'une de ces substances est insoluble dans l'eau et soluble dans l'éther, tandis que la deuxième se dissout très-bien dans l'eau et refuse, au contraire, de se dissoudre dans l'éther. Aucune de ces deux substances n'est volatile. Le principe actif soluble dans l'éther exerce sur le système nerveux une action stimulante spéciale qui n'est pas sans analogie avec celle de la strychnine. Le principe actif soluble dans l'eau produit une action stupéfiante qui se traduit par des phénomènes de prostration remarquables, rappelant ceux qu'on observe chez l'homme qui a abusé des liqueurs alcooliques. Cependant l'ivresse produite par le *Lolium* se distingue de celle que produisent les liqueurs alcooliques en ce qu'elle n'a pas pour effet, comme cette dernière, d'obscurcir l'intelligence.

Le point important du travail de MM. Baillet et Filhol est donc d'avoir séparé, dans le produit toxique complexe tel que le présente l'extrait de l'ivraie enivrante, deux principes toxiques distincts par leurs propriétés

---

(1) Texte du testament.

chimiques et très-différents par leur action physiologique. Sans doute ce n'est point une analyse suffisante: les deux principes toxiques séparés ne sont point isolés à l'état de corps définis, et ils sont peut-être eux-mêmes encore complexes; mais les résultats signalés par MM. Baillet et Filhol sont des faits importants obtenus dans une bonne voie de recherches. C'est pourquoi la Commission a voulu récompenser les auteurs et les engager à poursuivre dans la même direction ces études longues et difficiles.

MM. Vée et Leven ont porté leurs investigations sur l'extrait de la fève de calabar (semence du *Physostigma venenosum*), dont divers physiologistes ont bien établi, dans ces dernières années, l'action vénéneuse et démontré la propriété singulière de faire contracter la pupille quand on le dépose sur la conjonctive, cette propriété a fait que la fève de calabar a été considérée comme ayant une action antagoniste à celle de la belladone.

Le point nouveau et important du travail de MM. Vée et Leven est d'avoir séparé le principe actif pur. En effet, ces auteurs ont donné le moyen d'extraire de la fève de calabar une substance cristallisable capable de saturer les acides, à laquelle ils ont donné le nom d'*ésérine*. MM. Vée et Leven ont ensuite fait des expériences comparatives avec leur produit pur et l'extrait de la fève elle-même, et ils ont constaté que l'*ésérine* constituait le principe actif unique de la fève de calabar, en ce sens qu'elle possède sans exception toutes les propriétés toxiques et médicamenteuses de l'extrait. Ils ont montré :

1° Que l'*ésérine* produit sur la pupille et sur l'économie animale les mêmes effets que l'extrait de la fève de calabar, quelle que soit la voie d'absorption;

2° Qu'on peut opposer l'*ésérine* à l'atropine pour combattre la mydriase produite par cette dernière, et l'employer à l'intérieur dans les cas où la fève de calabar peut être prescrite. MM. Vée et Leven n'ont point encore fait l'analyse élémentaire de l'alcaloïde auquel ils ont donné le nom d'*ésérine*; ce sera un complément nécessaire de leur travail. Mais telles qu'elles sont, les recherches de MM. Vée et Leven ont fait faire un grand pas à l'histoire du principe toxique de la fève de calabar. C'est pourquoi la Commission a jugé ce travail digne de récompense.

En résumé, la Commission a vu dans les deux travaux qui précèdent un progrès réel pour la matière médicale et la thérapeutique. En conséquence, elle a partagé le prix Barbier entre le travail de **MM. Baillet** et **Filhol** et le travail de **MM. Vée** et **Leven**.

En outre, la Commission accorde une mention honorable au Dr **René**

de **Grosourdy**, pour son ouvrage intitulé : *le Médecin botanique créole*, ouvrage qui renferme un grand nombre de faits et d'études dont la pharmacie et la thérapeutique pourront tirer avantage.

PRIX GODARD.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1865.

(Commissaires : MM. Rayer, Civiale, Cl. Bernard, Jobert de Lamballe, Velpeau rapporteur.)

Le prix Godard, destiné au meilleur travail relatif à la structure, à la physiologie ou à la pathologie des organes génitaux, nous a paru devoir être accordé à l'ouvrage de M. Hélie, Professeur à l'École préparatoire de Médecine de Nantes.

L'auteur, qui s'est livré sans interruption depuis vingt ans à des dissections nombreuses, est parvenu à démêler complétement les divers rubans musculaires de la matrice et à en fixer le nombre, la direction, ainsi que les usages variés; de sorte que la composition des plans charnus de l'utérus laissera dorénavant peu de chose à élucider. C'est, en somme, un travail qui laisse bien loin derrière lui ce qu'avaient fait dans le même sens Dugès, Mme Boivin, Deville, etc. M. Chenantais, également professeur à Nantes, a dessiné d'après nature les principales préparations de M. Hélie, dont la description anatomique est ainsi accompagnée d'un atlas in-folio contenant dix planches.

En conséquence, votre Commission propose de donner le prix Godard, qui est de *mille francs*, à **M. Hélie**.

Un autre travail important concernant le même prix a été mis sous les yeux de la Commission par M. le Dr Brouardel. C'est un Mémoire bien fait et fort intéressant sur les affections tuberculeuses des organes génitaux de la femme. Sans être absolument original, puisque les éléments s'en trouvent éparpillés dans les annales de la science, et que M. Namias, de Venise, en particulier, a déjà publié d'assez importantes observations sur le même sujet, cet ouvrage aurait peut-être été digne du prix sans l'œuvre tout à fait originale et complète de M. Hélie.

La Commission dès lors regrette de ne pouvoir accorder à **M. Brouardel** qu'une mention honorable.

PRIX PROPOSÉS

Pour les années 1866, 1867, 1869 *et* 1873.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1866.

QUESTION PROPOSÉE EN 1864 POUR 1866.

(Commissaires : MM. Bertrand, Liouville, Chasles, Hermite, Serret, auxquels ont été adjoints MM. Pouillet, Fizeau, Becquerel et Delaunay rapporteur.)

L'Académie propose pour 1866 la question suivante :

« *Chercher si l'équation séculaire de la Lune, due à la variation de l'excen-*
» *tricité de l'orbite de la Terre, telle qu'elle est fournie par les plus récentes*
» *déterminations théoriques, peut se concilier avec les anciennes observations*
» *d'éclipses mentionnées par l'histoire.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1866, *terme de rigueur*.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1867.

QUESTION PROPOSÉE EN 1863 POUR 1865 ET REMISE A 1867.

(Commissaires : MM. Bertrand, Chasles, Bonnet, Hermite, Serret.)

La question déjà proposée était la suivante :

« *Perfectionner en quelque point important la théorie des équations différen-*
» *tielles du second ordre.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1867, *terme de rigueur.*

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1867.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1855, REMPLACÉE PAR UNE AUTRE POUR 1861, REMISE A 1863, PUIS A 1865 ET ENFIN A 1867.

(Commissaires : MM. Liouville, Lamé, Serret, Chasles, Bertrand.)

L'Académie avait proposé pour sujet du prix de Mathématiques et maintient au Concours pour 1867 la question suivante :

« *Trouver quel doit être l'état calorifique d'un corps solide homogène indéfini,* » *pour qu'un système de lignes isothermes, à un instant donné, reste isotherme* » *après un temps quelconque, de telle sorte que la température d'un point puisse* » *s'exprimer en fonction du temps et de deux autres variables indépendantes.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires nouveaux, ou les suppléments aux Mémoires déjà envoyés, devront être déposés, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juillet 1867, *terme de rigueur.*

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1867.

QUESTION SUBSTITUÉE A CELLE DE LA THÉORIE DES MARÉES.

(Commissaires : MM. Chasles, Liouville, Pouillet, Bertrand rapporteur.)

La Commission chargée de proposer un sujet de prix pour remplacer la question relative à la théorie des marées propose la question suivante pour le grand prix de Mathématiques à décerner en 1867 : « *Apporter un progrès* » *notable dans la théorie des surfaces algébriques.* »

Les Mémoires devront être envoyés au Secrétariat avant le 1er juin 1867.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS

SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA MARINE MILITAIRE,

A DÉCERNER EN 1866.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1857, REMISE A 1859, PROROGÉE A 1862, PUIS A 1864, ET REMISE DE NOUVEAU A 1866.

Ce prix n'ayant pas été décerné en 1864, le Concours a été prorogé jusqu'à l'année 1866.

Les Mémoires, plans et devis devront être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDATION LALANDE,

A DÉCERNER EN 1866.

La médaille fondée par M. de Lalande, pour être accordée annuellement à la personne qui, en France ou ailleurs (les Membres de l'Institut exceptés), aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile au progrès de l'astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique de 1866.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *cinq cent quarante-deux francs*.

Le terme de ce Concours est fixé au 1er juin de chaque année.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON,

A DÉCERNER EN 1866.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État, pour la fondation d'un prix annuel en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences, s'en sera rendu le plus digne en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles au progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent vingt-sept francs*.

Le terme du Concours est fixé au 1er juin de chaque année.

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON,

A DÉCERNER EN 1866.

Parmi les ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France*, celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles sera couronné dans la prochaine séance publique de 1866. On considère comme admis à ce Concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à la connaissance de l'Académie; sont seuls exceptés les ouvrages des Membres résidants.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent cinquante-trois francs*.

Le terme du Concours est fixé au 1er juin de chaque année.

PRIX BORDIN,

A DÉCERNER EN 1866.

QUESTION SUBSTITUÉE EN 1864 A CELLE DES COURANTS THERMO-ÉLECTRIQUES.

(Commissaires : MM. Fizeau, Becquerel, Edm. Becquerel, Duhamel, Pouillet rapporteur.)

L'Académie propose pour 1866 la question suivante :

« *Déterminer les indices de réfraction des verres qui sont aujourd'hui em-*
» *ployés à la construction des instruments d'optique et de photographie.*
» *Ces indices seront rapportés aux raies du spectre.*
» *Les matières seront désignées par les noms des fabriques françaises ou étran-*
» *gères d'où elles sortent.*
» *Les pesanteurs spécifiques et les températures seront déterminées avec grand*
» *soin.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1866, *terme de rigueur*.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

PRIX BORDIN,

A DÉCERNER EN 1866.

QUESTION PROPOSÉE EN 1864 POUR 1866.

(Commissaires : MM. Chasles, Bertrand, Combes, Delaunay,
Duhamel rapporteur.)

L'Académie propose pour 1866 la question suivante :

« *Déterminer par de nouvelles expériences et d'une manière très-précise*
» *les longueurs d'onde de quelques rayons de lumière simple, bien définis.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1866, *terme de rigueur*.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE EN 1865 POUR 1867.

(Commissaires : MM. Liouville, Chasles, Delaunay, Pouillet,
Bertrand rapporteur.)

Le prix Bordin sera décerné au savant qui aura exécuté ou proposé une expérience décisive, permettant de trancher définitivement la question déjà plusieurs fois étudiée de la « *direction des vibrations de l'éther dans les rayons* » *polarisés.* »

Les Mémoires devront être envoyés au Secrétariat avant le 1er juin 1867.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace.

Ce prix sera décerné, chaque année, au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

PRIX TRÉMONT,

A DÉCERNER EN 1866.

(Reproduction du Programme des années précédentes.)

Feu M. le Baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme annuelle de *onze cents francs* pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France. »

Un décret en date du 8 septembre 1856 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique de 1866, elle accordera la somme provenant du legs Trémont, à titre d'encouragement, à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui, se trouvant dans les conditions indiquées, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

PRIX DAMOISEAU,

A DÉCERNER EN 1869.

(Commissaires : MM. Laugier, Faye, Liouville, Delaunay, Mathieu rapporteur.)

Un décret impérial a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Baronne de Damoiseau, d'une somme de *vingt mille francs*, « dont le revenu est destiné à former le mon-
» tant d'un prix annuel qui recevra la dénomination de *prix Damoiseau*.
» Ce prix, quand l'Académie le jugera utile au progrès de la science,
» pourra être converti en prix triennal sur une question proposée. »

Conformément à ces dispositions, la Commission propose à l'Académie de mettre au Concours pour l'année 1869 la question suivante :

« *Revoir la théorie des satellites de Jupiter; discuter les observations et en*
» *déduire les constantes qu'elle renferme, et particulièrement celle qui fournit*
» *une détermination directe de la vitesse de la lumière; enfin, construire des*
» *Tables particulières pour chaque satellite.* »

Le Bureau des Longitudes a publié successivement des Tables des satel-

lites de Jupiter qui avaient été faites par deux de ses Membres, Delambre et Damoiseau. Les Tables de Delambre allaient jusqu'en 1839; elles ont été remplacées par celles de Damoiseau, qui ont paru en 1836 et qui s'arrêtent en 1880.

Les besoins de l'Astronomie et la publication des Éphémérides qui doivent paraître plusieurs années d'avance exigent donc que l'on refasse actuellement de nouvelles Tables des satellites, qui devront commencer avant 1880 et s'étendre suffisamment pour satisfaire à toutes les exigences de la science pendant un assez grand nombre d'années.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de trois annuités ou de *deux mille trois cent dix francs*.

Les ouvrages devront être parvenus, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1869, *terme de rigueur*.

PRIX DU LEGS DALMONT.

Par son testament en date du 5 novembre 1863, feu M. Dalmont a mis à la charge de ses légataires universels de payer, tous les trois ans, à l'Académie des Sciences, une somme de *trois mille francs*, pour être remise à celui de MM. les Ingénieurs des Ponts et Chaussées en activité de service qui lui aura présenté, à son choix, le meilleur travail ressortissant à l'une des Sections de cette Académie.

Ce prix triennal de *trois mille francs* sera décerné pendant la période de trente années, afin d'épuiser les *trente mille francs* légués à l'Académie et d'exciter MM. les Ingénieurs à suivre l'exemple de leurs savants devanciers, Fresnel, Navier, Coriolis, Cauchy, de Prony et Girard, et comme eux obtenir le fauteuil académique.

Un Décret impérial en date du 6 mai 1865 a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES,

A DÉCERNER EN 1866.

QUESTION PROPOSÉE EN 1861 POUR 1863 ET REMISE A 1866.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Flourens, Blanchard, Coste.)

» *De la production des animaux hybrides par le moyen de la fécondation* » *artificielle.* »

On sait que chez les animaux supérieurs où la fécondation s'opère dans l'intérieur du corps de la femelle, la reproduction ne peut avoir lieu que par le concours d'individus de la même espèce ou d'espèces très-voisines qui appartiennent à un même genre naturel. Il serait intéressant de savoir si, chez les animaux dont les œufs sont fécondés après la ponte, des produits hybrides peuvent résulter du mélange d'animaux plus dissemblables entre eux. Il serait également important de constater s'il existe ou non quelque relation entre la viabilité des animaux anormaux ainsi obtenus et le degré d'hétérogénéité de leurs parents. En opérant sur des espèces dont les générations se succèdent rapidement, on pourrait aussi espérer obtenir des résultats intéressants au sujet de la fécondité des hybrides et du degré de fixité de leurs caractères zoologiques. L'Académie décernera un prix de *trois mille francs* au meilleur travail qui lui sera adressé sur ce sujet.

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Académie, avant le 31 décembre 1866, *terme de rigueur*.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Feu M. de Montyon ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu en fût affecté à un prix de Physiologie expérimentale à décerner chaque année, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 22 juillet 1818,

L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de

sept cent soixante-quatre francs à l'ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la physiologie expérimentale.

Le prix sera décerné dans la prochaine séance publique.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin de chaque année, *terme de rigueur*.

PRIX DE MÉDECINE ET CHIRURGIE

ET

PRIX DIT DES ARTS INSALUBRES,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON,

A DÉCERNER EN 1866.

Conformément au testament de feu M. Auget de Montyon, et aux ordonnances du 29 juillet 1821, du 2 juin 1825 et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes qui seront jugées les plus utiles à l'*art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la médecine ou la chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au Concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du Concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les sommes qui seront mises à la disposition des auteurs des découvertes ou des ouvrages couronnés ne peuvent être indiquées d'avance avec précision, parce que le nombre des prix n'est pas déterminé ; mais la libéralité du fondateur a donné à l'Académie les moyens d'élever ces prix à une valeur considérable, en sorte que les auteurs soient dédommagés des expériences ou recherches dispendieuses qu'ils auraient entreprises, et reçoivent des recompenses proportionnées aux services qu'ils auraient rendus, soit en prévenant ou diminuant beaucoup l'insalubrité de certaines professions, soit en perfectionnant les sciences médicales.

Conformément à l'ordonnance du 23 août, outre les prix annoncés ci-dessus, il sera aussi décerné des prix aux meilleurs résultats des recherches

entreprises sur les questions proposés par l'Académie, conséquemment aux vues du fondateur.

Les ouvrages ou Mémoires présentées par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin de chaque année, *terme de rigueur.*

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1866.

QUESTION PROPOSÉE DANS LA SÉANCE PUBLIQUE DU 25 MARS 1861.

(Reproduction du Programme des années précédentes.)

(Commissaires : MM. Velpeau, Cl. Bernard, J. Cloquet, Andral, Jobert de Lamballe, Serres, Flourens, Longet, Rayer rapporteur.)

L'Académie propose comme sujet d'un prix de Médecine et de Chirurgie à décerner en 1866 la question suivante*: « De l'application de l'électricité à » la thérapeutique.* »

Les concurrents devront :

1° Indiquer les appareils électriques employés, décrire leur mode d'application et leurs effets physiologiques;

2° Rassembler et discuter les faits publiés sur l'application de l'électricité au traitement des maladies, et en particulier au traitement des affections des systèmes nerveux, musculaire, vasculaire et lymphatique; vérifier et compléter par de nouvelles études les résultats de ces observations, et déterminer les cas dans lesquels il convient de recourir, soit à l'action des courants intermittents, soit à l'action des courants continus.

Le prix sera de la somme de *cinq mille francs.*

Les ouvrages seront écrits en français et devront être parvenus au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1866.

GRAND PRIX DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1866.

(Reproduction du Programme de l'année précédente.)

(Commissaires : MM. Velpeau, Cl. Bernard, Jobert de Lamballe, Serres, Andral, J. Cloquet, Rayer, Milne Edwards, Flourens rapporteur.)

Des faits nombreux de physiologie ont prouvé que le périoste a la faculté de produire l'os. Déjà même quelques faits remarquables de chirurgie ont montré, sur l'homme, que des portions d'os très-étendues ont pu être reproduites par le périoste conservé.

Le moment semble donc venu d'appeler l'attention des chirurgiens vers une grande et nouvelle étude, qui intéresse à la fois la science et l'humanité.

En conséquence, l'Académie met au Concours la question « *de la con-* » *servation des membres par la conservation du périoste.* »

Les concurrents ne sauraient oublier qu'il s'agit d'un ouvrage pratique, qu'il s'agit de l'homme, et que par conséquent on ne compte pas moins sur leur respect pour l'humanité que sur leur intelligence.

L'Académie, voulant marquer par une distinction notable l'importance qu'elle attache à la question proposée, a décidé que le prix serait de *dix mille francs.*

Informé de cette décision, et appréciant tout ce que peut amener de bienfaits un si grand progrès de la chirurgie, l'Empereur a fait immédiatement écrire à l'Académie qu'il doublait le prix.

Le prix sera donc de *vingt mille francs.*

Les pièces devront être parvenues au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1866.

Elles devront être écrites en français.

Il est essentiel que les concurrents fassent connaître leur nom.

PRIX CUVIER,

A DÉCERNER EN 1866.

La Commission des souscripteurs pour la statue de Georges Cuvier ayant offert à l'Académie une somme résultant des fonds de la souscription restés libres, avec l'intention que le produit en fût affecté à un prix qui porterait le nom de *Prix Cuvier*, et qui serait décerné tous les trois ans à l'ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la géologie, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 9 août 1839,

L'Académie annonce qu'elle décernera, dans la séance publique de 1866, un prix (sous le nom de *Prix Cuvier*) à l'ouvrage qui sera jugé le plus remarquable entre tous ceux qui auront paru depuis le 1er janvier 1863 jusqu'au 31 décembre 1865, soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quinze cents francs.*

PRIX BORDIN,

A DÉCERNER EN 1866.

QUESTION PROPOSÉE EN 1861 POUR 1863, ET REMISE EN 1866.

La Commission avait proposé pour le prix Bordin à décerner en 1863 une question ainsi conçue :

« *Déterminer par des recherches anatomiques s'il existe dans la structure des*

» *tiges des végétaux des caractères propres aux grandes familles naturelles et* » *concordant ainsi avec ceux déduits des organes de la reproduction.* »

Le prix n'ayant pas été décerné en 1863, la Commission a cru devoir maintenir au Concours la même question d'anatomie végétale, en ajoutant au programme *qu'elle admettra à concourir tout travail consciencieux qui aurait pour objet spécial l'étude anatomique comparée d'un ou plusieurs genres de tiges, et notamment l'examen des lianes et tiges grimpantes ou volubiles, étudiées comparativement avec les autres sortes de tiges dans les mêmes familles végétales;* de plus, ayant égard aux difficultés inhérentes à de pareilles recherches et au temps qu'elles exigent, la Commission a proposé et l'Académie a décidé qu'on accorderait aux concurrents jusqu'au 1er juin 1866 pour l'envoi de leurs Mémoires.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Ces Mémoires (manuscrits) devront donc être déposés, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1866, *terme de rigueur.*

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX BORDIN,

A DÉCERNER EN 1867.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Boussingault, Cl. Bernard, Decaisne, Brongniart rapporteur.)

« *Étudier la structure anatomique du pistil et du fruit dans ses principales* » *modifications.* »

L'organisation de la fleur est maintenant ramenée par tous les botanistes à un type général, dans lequel on considère tous les organes qui la constituent comme dérivant de modifications diverses des feuilles.

Le pistil, placé au centre de la fleur, présente cependant quelquefois des difficultés par une assimilation complète de ses diverses parties aux organes appendiculaires ou foliacés. L'axe même de la fleur, prolongé et diversement modifié, paraît dans certains cas entrer dans la constitution du pistil et des placentas, et par suite dans celle du fruit qui en résulte.

On a cherché à résoudre cette question par l'étude des monstruosités et de l'organogénie, mais il reste sur plusieurs points des doutes que l'examen anatomique de ces organes, à diverses époques de leur développement, pourrait probablement résoudre.

On demanderait aux concurrents d'étudier dans les principaux types d'organisation du pistil (pistils simples, pistils composés offrant divers

modes de placentation, pistils libres et adhérents) la distribution des faisceaux vasculaires qui se portent soit dans les placentas et les ovules, soit dans les parois de l'ovaire ou dans le péricarpe, ainsi que dans la zone externe des ovaires adhérents, et de déterminer l'origine de ces faisceaux vasculaires et leurs diverses connexions....

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires (manuscrits) devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1867, *terme de rigueur.*

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX MOROGUES,

A DÉCERNER EN 1873.

Feu M. de Morogues a légué, par son testament en date du 25 octobre 1834, une somme de *dix mille francs,* placée en rentes sur l'État, pour faire l'objet d'un prix à décerner *tous les cinq ans,* alternativement : par l'Académie des Sciences Physiques et Mathématiques, à l'*ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France,* et par l'Académie des Sciences Morales et Politiques, au *meilleur ouvrage sur l'état du paupérisme en France, et le moyen d'y remédier.*

Une ordonnance en date du 26 mars 1842 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter ce legs.

L'Académie annonce qu'elle décernera ce prix, en 1873, à l'ouvrage remplissant les conditions prescrites par le donateur.

Les ouvrages, *imprimés et écrits en français,* devront être déposés, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1873, *terme de rigueur.*

PRIX BRÉANT,

A DÉCERNER EN 1866.

Par son testament en date du 28 août 1849, feu M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé le moyen de guérir du choléra asiatique ou qui aura découvert les causes (1) de ce terrible fléau. »

---

(1) Il paraît convenable de reproduire ici les propres termes du fondateur : « Dans l'état » actuel de la science, je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la com-

Prévoyant que ce prix de *cent mille francs* ne sera pas décerné tout de suite, le fondateur a voulu, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'intérêt du capital fût donné à la personne qui aura fait avancer la science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra :

« *Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense* » *majorité des cas;* »

Ou

» *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de* » *façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épi-* » *démie;* »

Ou enfin

« *Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est, par* » *exemple, celle de la vaccine pour la variole.* »

2° Pour obtenir le prix annuel, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le prix annuel pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui

---

» position de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert » au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magnétiques » ou autres; rien n'a été découvert également sur les animalcules qui sont répandus en » nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des causes de cette » cruelle maladie.

» Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides, à » reconnaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aperçoit dans » l'eau en se servant des instruments microscopiques que la science met à la disposition de » ceux qui se livrent à cette étude.

» Comme il est probable que le prix de *cent mille francs*, institué comme je l'ai expliqué » plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que » l'intérêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait avancer la » science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, soit en donnant » de meilleures analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, soit en trouvant un » procédé propre à connaître et à étudier les animalcules qui jusqu'à présent ont échappé » à l'œil du savant, et qui pourraient bien être la cause ou une des causes de la maladie. »

aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie.

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être parvenus, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1866 : *ce terme est de rigueur.*

PRIX JECKER,

A DÉCERNER EN 1866.

Par un testament, en date du 13 mars 1851, feu M. le Dr Jecker a fait à l'Académie un legs destiné à *accélérer les progrès de la chimie organique.*

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera, dans sa séance publique de 1866, un ou plusieurs prix aux travaux qu'elle jugera les plus propres à hâter le progrès de cette branche de chimie.

PRIX BARBIER,

A DÉCERNER EN 1866.

Feu M. Barbier, ancien Chirurgien en chef de l'hôpital du Val-de-Grâce, a légué à l'Académie des Sciences une rente de *deux mille francs*, destinée à la fondation d'un prix annuel « pour celui qui fera une découverte pré-
» cieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans
» la botanique ayant rapport à l'art de guérir. »

Les Mémoires devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1866 : *ce terme est de rigueur.*

PRIX GODARD,

A DÉCERNER EN 1866.

Par un testament, en date du 4 septembre 1862, feu M. le Dr Godard a légué à l'Académie des Sciences « le capital d'une rente de *mille francs*,
» trois pour cent, pour fonder un prix qui, chaque année, sera donné au
» meilleur Mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des
» organes génito-urinaires. Aucun sujet de prix ne sera proposé.

» Dans le cas où une année le prix ne serait pas donné, il serait ajouté
» au prix de l'année suivante. »

En conséquence, l'Académie annonce que ce prix sera décerné, dans sa

séance publique de 1866, au travail qui remplira les conditions prescrites par le donateur.

Les Mémoires devront être parvenus, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1866, *terme de rigueur*.

PRIX SAVIGNY,

FONDÉ PAR Mlle LETELLIER.

Un décret impérial, en date du 20 avril 1864, a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par Mlle Letellier, au nom de Savigny, d'une somme de *vingt mille francs* pour la fondation d'un prix en faveur des jeunes zoologistes voyageurs.

« Voulant, dit la testatrice, perpétuer, autant qu'il est en mon pouvoir » de le faire, le souvenir d'un martyr de la science et de l'honneur, je lègue » à l'Institut de France, Académie des Sciences, Section de Zoologie, » *vingt mille francs* au nom de Marie-Jules-César Le Lorgne de Savigny, » ancien Membre de l'Institut d'Égypte et de l'Institut de France, pour » l'intérêt de cette somme de *vingt mille francs* être employé à aider les » jeunes zoologistes voyageurs qui ne recevront pas de subvention du » Gouvernement et qui s'occuperont plus spécialement des animaux sans » vertèbres de l'Égypte et de la Syrie. »

En conséquence, l'Académie annonce que ce prix sera décerné à partir de l'année 1866.

PRIX DESMAZIÈRES,

A DÉCERNER EN 1866.

Par son testament olographe, en date du 14 avril 1855, M. Baptiste-Henri-Joseph Desmazières, demeurant à Lambersart, près Lille, a légué à l'Académie des Sciences un capital de *trente-cinq mille francs*, devant être converti en rentes 3 pour 100, et servir à fonder un prix annuel pour être décerné « à l'auteur, français ou étranger, du meilleur ou du plus utile écrit, publié dans le courant de l'année précédente, sur tout ou partie de la Cryptogamie. »

Conformément aux stipulations ci-dessus, un prix de *seize cents francs* sera décerné, dans la séance publique de l'année 1866, à l'ouvrage ou au Mémoire jugé le meilleur parmi ceux publiés dans le courant de 1865 et adressés à l'Académie avant le 1er juin 1866.

PRIX THORE,

A DÉCERNER EN 1866.

Par son testament olographe, en date du 3 juin 1863, M. François-Franklin Thore, demeurant à Dax, a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente 3 pour 100 de *deux cents francs*, pour fonder un prix annuel à décerner « à l'auteur du meilleur Mémoire sur les Cryptogames cellulaires d'Europe (Algues fluviatiles ou marines, Mousses, Lichens ou Champignons), ou sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe. »

Ce prix sera attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un Insecte.

Il sera décerné, en 1866, au meilleur travail manuscrit ou imprimé, parmi ceux adressés à l'Académie avant le 1er juin 1866, sur la question relative aux Insectes.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les concurrents, pour tous les prix, sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages envoyés aux Concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

Par une mesure générale, l'Académie a décidé que dorénavant la clôture des Concours pour les prix qu'elle propose serait fixée au *premier* juin de chaque année. Cette mesure, qui ne doit pas avoir d'effet rétroactif, est applicable seulement aux prix proposés pour la première fois, prorogés, ou remis au Concours dans la séance actuelle qui correspond à l'année 1865.

LECTURE.

M. Coste lit l'Éloge historique de M. N. **Du Trochet**.

E. D. B. et C.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SÉANCE DU LUNDI 12 MARS 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut rappelle que la seconde séance trimestrielle de 1866 aura lieu le mercredi 4 avril et invite l'Académie des Sciences à désigner le lecteur qui devra la représenter dans cette séance.

M. Delaunay, à l'occasion de la lecture du procès-verbal, remarque que c'est à tort qu'il se trouve désigné dans le *Compte rendu* imprimé comme Membre d'une Commission chargée d'examiner la Note de *M. Allégret*. Il n'aurait pas cru devoir accepter le rôle de juge dans un débat où on le faisait figurer comme partie.

M. le Président déclare qu'il n'y a point eu de Commission nommée, et que c'est par suite d'une erreur qu'on a rappelé à l'occasion de la nouvelle Note de M. Allégret la Commission qui avait été nommée pour de précédentes communications du même auteur.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Réponse à la Note de* M. Allégret *insérée au* Compte rendu *de la séance du 26 février; par* **M. Delaunay**.

« M. Allégret semble avoir pris à tâche de combattre ce que j'ai dit à l'Académie relativement à l'explication d'une partie de l'équation séculaire de la Lune par un ralentissement progressif de la Terre. Il a d'abord publié

à ce sujet des écrits où il attaque certaines idées qu'il m'attribue et que je n'ai formulées nulle part. Voyant que ces écrits restaient sans réponse, il s'est décidé à porter ses critiques devant l'Académie, en leur donnant toutefois une forme différente. Quelques courtes explications suffiront pour montrer la vraie valeur de ces critiques.

» Dans la Note qu'il a adressée à l'Académie, M. Allégret commence par reproduire deux passages de la *Mécanique céleste*, afin de montrer combien je suis en désaccord avec Laplace sur l'influence que le phénomène des marées peut exercer sur le mouvement de rotation de la Terre. Cette reproduction était au moins inutile, puisque j'avais pris soin de dire moi-même : « Le résultat auquel nous venons de parvenir est en désaccord avec ce que » Laplace a trouvé, etc. » (*Comptes rendus*, t. LXI, p. 1031), et que je renvoyais même au livre V de la *Mécanique céleste*, d'où M. Allégret a tiré ses citations.

» Il est vrai que j'ai ajouté une explication pour montrer quelle est l'origine de ce désaccord entre Laplace et moi; mais M. Allégret n'admet pas mon explication. « Je m'étonne beaucoup, dit-il, ou plutôt je ne com- » prends pas que M. Delaunay, qui s'est proposé de calculer l'un des » effets de ces forces les plus immédiats (il s'agit des forces perturbatrices » qui produisent les marées), et par conséquent du même ordre qu'elles, » ait pu penser qu'il avait été omis par Laplace comme étant d'un ordre » de grandeur inférieur à ceux dont il a tenu compte. » Ce qui étonne si fort M. Allégret, ce qu'il ne comprend pas, je vais le lui expliquer sans la moindre peine : c'est tout ce qu'il y a de plus élémentaire. L'effet immédiat des forces perturbatrices dont il est question, c'est le phénomène des marées lui-même. L'action de la Lune sur les protubérances liquides que présente la mer en vertu de ce phénomène des marées ne peut s'exercer et produire un ralentissement dans la rotation de la Terre qu'autant que les marées existent déjà : l'effet dû à cette action n'est donc pas un des effets les plus immédiats des forces perturbatrices considérées. Examinons d'ailleurs les choses de plus près. Supposons que la masse de la Lune soit réduite à la moitié, au tiers, au quart de ce qu'elle est : l'intensité des marées deviendra deux fois, trois fois, quatre fois moindre (je considère les marées lunaires seules); l'action que la Lune exercera sur les protubérances liquides dues aux marées étant proportionnelle, d'une part à la masse de la Lune, d'une autre part à la masse de ces protubérances liquides, deviendra donc quatre fois, neuf fois, seize fois plus petite qu'avec la masse actuelle de la Lune, et il en sera de même du ralentissement du mouve-

ment de rotation de la Terre produit par cette action. J'espère que cette explication suffira pour faire comprendre à M. Allégret comment j'ai pu dire que « ce ralentissement est évidemment de l'ordre du carré des forces » perturbatrices dont il s'agit. »

» M. Allégret, n'ayant pas compris l'explication que j'ai donnée de mon désaccord avec Laplace, lui en substitue une autre qui l'amène à regarder comme fautif le résultat auquel j'ai été conduit. Ce désaccord tient, suivant lui, à ce que, au lieu de la théorie des marées de Laplace, j'en adopte une autre plus ancienne, que Laplace a vivement critiquée et combattue. Si M. Allégret avait lu ma Note plus attentivement, il aurait vu que le résultat auquel je parviens ne repose sur aucune théorie relative à la manière dont se produisent les diverses circonstances du phénomène des marées. La seule chose sur laquelle je m'appuie, c'est le retard de la pleine mer sur le passage de la Lune au méridien. Je prends ce retard comme un fait, tel qu'il existe, et non comme résultant de telle ou telle considération théorique (1). Par suite de l'existence de ce retard, les actions de la Lune sur les diverses parties de la masse terrestre donnent lieu à un couple résistant qui diminue peu à peu la vitesse de rotation de la Terre sur elle-même (2).

(1) Ce passage de ma réponse à la Note de M. Allégret répond en même temps à une autre Note que l'Académie vient de recevoir de M. Dubois (*voir* plus loin, p. 649). Je n'ai eu recours à la considération du cas hypothétique où la mer recouvrirait la Terre de toutes parts que comme à un moyen de simplification dans l'exposé de la question; et j'ai dû, pour ce cas hypothétique, admettre que le phénomène des marées présentait les mêmes allures générales que le phénomène réel, tel qu'on l'observe aux divers points de la surface du globe terrestre. C'est pour cette raison que j'ai admis, dans ce cas hypothétique, que la pleine mer suivait de trois heures le passage de la Lune au méridien, cette valeur de trois heures étant celle à laquelle on peut fixer en gros le retard de la marée sur le passage de la Lune dans les grands bassins de l'Océan. Le retard qui se produirait dans tel ou tel cas différent du cas de la nature n'offrirait ici qu'un intérêt purement spéculatif; le retard qui se manifeste réellement sur la surface de notre globe est le seul que je devais avoir en vue.

(2) Il ne sera peut-être pas inutile, pour ceux qui ne sont pas complétement familiarisés avec les théories de la Mécanique rationnelle, que je donne ici quelques détails sur la manière dont j'ai traité la question. Je n'ai fait, en réalité, qu'appliquer le théorème suivant, qui se rapporte à un système quelconque de points matériels en mouvement sous les actions de diverses forces, dont les unes sont intérieures, les autres extérieures : *L'accroissement total de la somme des moments des quantités de mouvement du système par rapport à un axe fixe quelconque, pendant un temps aussi quelconque, est égal à la somme des moments, par rapport à cet axe, de toutes les impulsions élémentaires des forces extérieures, correspondant aux divers éléments dont ce temps se compose.* Pour la démonstration de ce théorème, je ren-

Telle est la base fondamentale de mon travail, qui échappe à toutes les critiques de M. Allégret.

» M. Allégret termine sa Note en indiquant trois conséquences qui lui paraissent découler nécessairement de ma théorie. Il les a choisies comme des effets considérables qui doivent exister en même temps que celui que j'ai signalé. A-t-il eu l'intention de montrer par là à quelles graves conclusions conduirait l'adoption de ma théorie? J'ai tout lieu de le penser, bien qu'il ne le dise pas d'une manière formelle. Quoi qu'il en soit, je vais examiner seulement la plus frappante de ces conséquences que signale M. Allégret. Suivant lui, si l'on prend le mouvement moyen annuel du Soleil pour mesure du temps, et si l'on considère ainsi une durée de trois siècles, on devra trouver que la position d'un méridien terrestre par rapport au Soleil a éprouvé, en vertu du ralentissement de la rotation de la Terre, une altération allant à environ un demi-degré. M. Allégret, qui voit là un résultat énorme, que les observations auraient dû sans doute faire connaître, oublie que le mode de mesure du temps qu'il veut employer comporte une telle incertitude, que ce résultat, malgré sa grandeur, pourrait difficilement être indiqué par les observations. Les astronomes mesurent le temps par le mouvement de rotation de la Terre sur elle-même. M. Allégret veut y substituer le mouvement annuel du Soleil, qui est 366 fois moins rapide.

---

verrai à mon *Traité de Mécanique rationnelle*, liv. IV, chap. Ier. Tel que je viens de l'énoncer, il est établi pour le mouvement absolu du système; mais il est applicable sans aucune modification au mouvement relatif du même système par rapport à des axes de directions constantes menés par son centre de gravité, pourvu que l'axe des moments passe par ce point : c'est dans ce dernier cas que j'en ai fait usage pour étudier l'influence des actions de la Lune sur la masse entière de la Terre (y compris la mer), eu égard à la rotation de cette masse totale autour de la ligne des pôles prise comme axe des moments.

Ce qu'il faut surtout remarquer, c'est l'absence de *forces intérieures* dans l'énoncé du théorème : les actions moléculaires, frottements, pressions, qui s'exercent entre les diverses parties de la masse totale considérée, doivent être complétement laissées de côté. On doit se préoccuper des *forces extérieures* seules; et comme il s'agit de trouver la somme des moments des forces par rapport à l'axe (la somme des moments des impulsions élémentaires, relatives à un même élément de temps, s'obtient en multipliant cet élément par la somme des moments des forces), on peut opérer comme si la masse totale était solide.

D'un autre côté, les mouvements des eaux de la mer par rapport à la partie solide du globe étant essentiellement périodiques, une altération progressive de la somme des moments des quantités de mouvement ne peut affecter que la vitesse angulaire de cette partie solide.

C'est pour ces deux raisons que j'ai pu traiter la question comme s'il s'agissait de la rotation d'un corps solide soumis à l'action incessante d'un couple résistant.

Que dirait-il d'une personne qui, voulant lire sur le cadran d'une horloge l'heure exacte qu'il est à un instant donné, ne regarderait sur ce cadran que l'aiguille des heures, sans se préoccuper de l'aiguille des minutes? Eh bien! il fait exactement la même chose, si ce n'est que l'aiguille à mouvement lent, qu'il veut observer au lieu de l'aiguille à mouvement rapide, marche, non pas 12 fois seulement, mais bien 366 fois moins vite que cette dernière.

» Je crois devoir profiter de cette occasion pour signaler une omission grave commise par M. L. Giraud dans la Lettre qu'il a adressée à l'Académie, séance du 12 février dernier. Cette Lettre avait pour objet de faire connaître un passage du livre de Tyndall, *De la Chaleur*, relatif à l'effet que doit produire l'action de la Lune sur les protubérances liquides des marées. En transcrivant ce passage, M. L. Giraud aurait dû dire que Tyndall ne donne pas les idées qu'il renferme comme étant de lui, mais bien du Dr Mayer, de Heilbronn (royaume de Wurtemberg). »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les courbes planes ou à double courbure dont les points se peuvent déterminer individuellement. — Application du principe de correspondance dans la théorie de ces courbes; par* **M. Chasles.**

« (**1**) Dans un Mémoire, communiqué à l'Académie, qui a pour objet la *Description des courbes gauches de tous les ordres sur des surfaces réglées* (*), j'ai fait usage d'une propriété des courbes planes, qui, je crois, n'avait point encore été remarquée explicitement, ou du moins dont on n'avait point encore tiré parti, savoir, que dans chaque ordre il existe certaines courbes, dont tous les points se peuvent déterminer individuellement, au moyen d'un faisceau de rayons ou de courbes, dont chacune ne coupe la courbe proposée qu'en un seul point variable.

» Ce caractère appartient évidemment aux courbes d'ordre m qui ont un point multiple d'ordre $(m-1)$, puisque chaque rayon mené par ce point multiple ne rencontre la courbe qu'en un autre point; mais il appartient aussi à d'autres courbes de chaque ordre. Après avoir fait usage d'une courbe à point multiple d'ordre $(m-1)$, dont les points correspondaient à d'autres points variables, pour construire une surface réglée, j'ai ajouté : « Il y a » sans doute bien d'autres surfaces réglées d'ordre K, construites au moyen » de courbes planes d'ordre K qui n'auraient pas un point multiple » d'ordre $(K-1)$. Il suffira de prendre une courbe plane dans laquelle

(*) *Comptes rendus*, t. LIII, p. 884, année 1861.

» on puisse déterminer ses points individuellement au moyen d'un faisceau » de rayons ou d'un faisceau de courbes (comme nous l'avons fait dans » les sections coniques, dans la courbe du troisième ordre à nœud, et dans » les deux courbes du quatrième ordre à trois points doubles ou à point » triple). Par exemple, dans une courbe du cinquième ordre à six points » doubles, les points seront déterminés individuellement par un faisceau » de courbes du quatrième ordre, menées par les six points doubles et un » septième point de la courbe, et ayant elles-mêmes trois points doubles » coïncidant avec ceux de cette courbe. Dans une courbe du sixième ordre » à trois points triples et un point double, il suffira de prendre un fais- » ceau de coniques... (*). »

» C'est cette propriété des courbes dont les points peuvent se déterminer individuellement, au moyen de faisceaux de courbes, et correspondre à d'autres points déterminés semblablement, qui est la base du Mémoire que je viens de citer.

» (2) Parmi les courbes d'ordre m qui ont ce caractère se trouvent principalement celles qui possèdent le nombre maximum de points doubles. Cramer a déterminé ce nombre pour les huit premiers ordres; il répond à la formule $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$. On avait reconnu que cette expression était un maximum du nombre des points doubles d'une courbe, sans démontrer cependant qu'il fût possible de construire ou d'exprimer analytiquement une courbe qui eût ce nombre maximum de points doubles (**). Mais on doit aux progrès récents de l'Analyse la démonstration de ce théorème important, qu'on peut rattacher aux belles recherches de M. Riemann, sur les fonctions abéliennes, et qui se trouve explicitement, avec de nombreuses applications de la théorie des fonctions elliptiques et abéliennes à la Géométrie, dans les Mémoires d'un jeune et déjà célèbre géomètre, M. Clebsch (***). En m'occupant particulièrement des surfaces réglées du troisième et du qua-

---

(*) *Comptes rendus*, t. LIII, p. 889.

(**) G. Salmon; *A Treatise on the higher plane curves*, p. 31.

(***) *Ueber diejenigen Curven, deren Coordinaten sich als elliptische Functionen eines Parameters darstellen lassen*. Voir *Journal de Crelle*, t. LXIV, p. 210; 1865. — *Ueber die Anwendung der Abelschen Functionen in der Geometrie*. *Ibid.*, t. LXXIII, p. 189. — *Comptes rendus*, t. LX, p. 68.

Dans ces Mémoires, M. Clebsch démontre diverses propriétés des courbes douées de $\frac{m(m-3)}{2}$ points doubles, nombre égal au maximum moins 1.

trième ordre (*), j'ai été conduit par une voie facile à la construction des courbes qui sont douées du nombre maximum $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ de points doubles; et j'ai reconnu que l'on peut démontrer, relativement à ces courbes, une foule de théorèmes, absolument comme je l'ai fait pour les sections coniques, par la correspondance entre les points d'une même courbe, ou entre les points de plusieurs courbes.

» (3) Je me propose aujourd'hui de donner la démonstration géométrique de la formule $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$, ou plutôt de démontrer une propriété des surfaces réglées (concernant leurs courbes *nodales*), de laquelle se déduisent immédiatement la formule et la construction des courbes qui ont le nombre maximum de points doubles.

» Ensuite je ferai diverses applications du principe de correspondance qui sert à démontrer les propriétés de ces courbes comme celles des coniques. Des propriétés qu'on démontre ainsi pour les courbes douées du nombre maximum de points doubles, se peuvent conclure celles des courbes dépourvues de points doubles. La question est de reconnaître dans chaque cas la modification causée par les points doubles : on remonte ainsi de la propriété trouvée pour une courbe à points doubles, à l'expression de cette propriété dans une courbe pure.

» Cette théorie paraît donc offrir un élément de démonstration qui pourra être très-utile.

» (4) Les courbes à double courbure se rangent, comme les courbes planes, en deux classes, eu égard à la détermination individuelle des points sur les unes, tandis que sur les autres on ne peut déterminer que des groupes de points.

» Voici une propriété de ces courbes, qui nous est nécessaire pour démontrer le théorème que nous avons en vue.

» *Si l'on a dans l'espace deux courbes, gauches ou planes,* U_m, $U_{m'}$, *d'ordres* m *et* m', *dont les points* a, a' *se déterminent individuellement et se correspondent anharmoniquement, les droites* aa', *qui joignent ces points deux à deux, forment une surface d'ordre* (m + m').

(*) Voir *Comptes rendus*, t. LIII, p. 888 : « Les surfaces réglées du quatrième ordre » présentent beaucoup plus de variété (que celles du troisième ordre); elles admettent quatorze espèces. Je compte communiquer prochainement à l'Académie une théorie assez » étendue de ces surfaces du troisième et du quatrième ordre. » Cette théorie a été le sujet du Cours de la Faculté des Sciences, semestre de 1864-1865.

» Il faut démontrer que $(m+m')$ droites aa' s'appuient sur une droite quelconque L. Un plan Lx, mené par L, coupe la courbe U_m en m points a, auxquels correspondent, sur $U_{m'}$, m points a'. Appelons Lu les plans menés par la droite L et par ces points a'. Nous dirons qu'à un plan Lx correspondent m plans Lu. Un plan Lu coupe $U_{m'}$ en m' points a', auxquels correspondent, sur U_m, m' points x. Par ces points passent m' plans Lx, qui correspondent au plan Lu. De ces relations entre les plans Lx et les plans correspondants Lu, on conclut qu'il existe $(m+m')$ plans Lx qui coïncident chacun avec un plan correspondant Lu. Chacun de ces plans renferme deux points correspondants a, a' des deux courbes U_m, $U_{m'}$, et conséquemment une droite aa'. Donc $(m+m')$ génératrices aa' s'appuient sur la droite L. Donc la surface lieu de ces droites est d'ordre $(m+m')$. C. Q. F. P.

» *Observation*. — La courbe d'ordre $(m+m')$, intersection de la surface réglée et d'un plan, est de la seconde classe des courbes planes; c'est-à-dire que *les points de la courbe se déterminent individuellement*, car ces points appartiennent aux génératrices de la surface, lesquelles sont déterminées individuellement, puisqu'elles partent des points de U_m, qu'on détermine individuellement par hypothèse.

» (5) On sait que dans une surface réglée d'ordre m, *chaque génératrice est rencontrée par* $(m-2)$ *autres génératrices*. La raison en est bien simple. Un plan mené par une génératrice A coupe la surface suivant une courbe d'ordre $(m-1)$, qui est le lieu des points d'intersection du plan et des génératrices de la surface. L'un de ces points a' appartient à la génératrice A' infiniment voisine de A, et se trouve infiniment voisin du point où le plan est tangent à la surface. A la limite, le point a' est sur A : c'est le point de contact du plan. La droite A rencontre la courbe d'ordre $(m-1)$ en $(m-2)$ autres points, qui appartiennent donc à $(m-2)$ génératrices. Ce qui démontre la proposition.

» Ainsi il existe sur chaque génératrice $(m-2)$ points, qui sont les points de rencontre de cette droite et de $(m-2)$ autres génératrices. L'ensemble de tous ces systèmes de $(m-2)$ points forme une courbe à double courbure qu'on appelle courbe *nodale* de la surface, parce que la courbe d'intersection de la surface et d'un plan quelconque a un *point double* en chaque point de la courbe nodale situé dans le plan. C'est un point *double*, parce que deux génératrices percent le plan en ce point.

» (6) *La courbe nodale d'une surface réglée d'ordre* m *est d'ordre* $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$.

» Démontrons que si le théorème est vrai pour une courbe d'ordre $(m-1)$, il le sera pour une courbe d'ordre m.

» La section de la surface d'ordre $(m-1)$ par un plan est une courbe Σ d'ordre $(m-1)$ ayant $\frac{(m-2)(m-3)}{2}$ points doubles, puisque la courbe nodale de la surface est d'ordre $\frac{(m-2)(m-3)}{2}$, par hypothèse. Les points de cette courbe se déterminent individuellement (ce qui va être démontré ci-après). Que l'on conçoive dans l'espace cette courbe d'ordre $(m-1)$ et une droite D, et sur ces deux lignes deux séries de points a, b,... et a', b',... qui se correspondent anharmoniquement : les droites aa', bb'... formeront une surface d'ordre $(m-1+1)=m$ (5). Il existe une génératrice de la surface, située dans le plan de la courbe Σ : c'est la droite qui joint le point a', où la droite D rencontre le plan de Σ, au point correspondant a de Σ. Cette droite aa' rencontre $(m-2)$ autres génératrices de la surface en $(m-2)$ points qui appartiennent à la courbe nodale de la surface. Mais la courbe Σ possède $\frac{(m-2)(m-3)}{2}$ points doubles qui appartiennent aussi à la courbe nodale. Cette courbe possède donc

$$\frac{(m-2)(m-3)}{2}+(m-2)=\frac{(m-2)(m-3+2)}{2}=\frac{(m-1)(m-2)}{2}$$

points situés dans le plan de Σ. Donc elle est de l'ordre $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$, ce que nous nous proposions de démontrer.

» Maintenant, si $m=3$, on a une surface du troisième ordre, dont on sait que la courbe nodale est une droite, et dès lors est d'ordre $\frac{(3-1)(3-2)}{2}=1$. Donc la courbe nodale d'une surface du quatrième ordre est d'ordre $\frac{(4-1)(4-2)}{2}=3$, et par suite la courbe nodale d'une surface du cinquième ordre est $\frac{(5-1)(5-2)}{2}=2.3=6$, et ainsi de suite. Donc la courbe nodale d'une surface d'ordre m est d'ordre $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$. C. Q. F. D.

» (7) *Une courbe plane d'ordre* m *peut avoir* $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ *points doubles.*

» Ce théorème est une conséquence immédiate du précédent; car si l'on considère une surface réglée d'ordre m, un plan la coupe suivant une courbe du même ordre qui a un point double en chacun des $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ points d'intersection de la courbe nodale et du plan.

» (8) *Si une courbe* C_m (*d'ordre* m) *a* $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ *points doubles, on peut déterminer ses points individuellement au moyen d'un faisceau de courbes d'ordre* (m — 1), *qui ont* (m — 2) *points doubles communs avec pareil nombre de points doubles de* C_m, *et* $\frac{(m-2)(m-3)}{2}$ *points simples coïncidant avec les autres points doubles de* C_m, *et qui passent toutes par un autre point fixe de* C_m.

» En effet, un faisceau de courbes d'ordre $(m-1)$ est déterminé par $\frac{(m-1)(m+2)}{2}-1=\frac{m^2+m-4}{2}$ points, base du faisceau. Or les $(m-2)$ points doubles équivalent à $3(m-2)$ points simples, qui, avec les $\frac{(m-2)(m-3)}{2}+1$ points par lesquels passent les courbes d'ordre $(m-1)$, font $\frac{(m-1)(m-2)}{2}-1$. Ainsi le faisceau est déterminé.

» Ces courbes d'ordre $(m-1)$ coupent C_m en $m(m-1)$ points, dont $4(m-2)$ se trouvent aux $(m-2)$ premiers points doubles, $(m-2)(m-3)$ aux autres points doubles et 1 au point fixe pris sur C_m, ce qui fait

$$4(m-2)+(m-2)(m-3)+1=m(m-1)-1.$$

Donc les courbes n'ont qu'un point d'intersection variable; ce qui démontre le théorème.

» (9) On peut aussi déterminer les points de la courbe, de diverses manières, au moyen d'un faisceau de courbes d'ordre $(m-2)$.

» *Les courbes du faisceau auront pour base* d *points doubles coïncidant avec des points doubles de* C_m, $\frac{(m-1)(m-2)}{2}-d$ *points simples coïncidant avec les autres points doubles de* C_m, *et* (m — 3 — 2d) *autres points simples pris sur* C_m.

Application du principe de correspondance.

» (10) *Trouver le nombre des coniques du système* (μ,ν) *qui touchent une courbe* U_m *d'ordre* m, *à* $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ *points doubles.*

» Par un point x de U_m passent μ coniques qui coupent U_m en $\mu(2m-1)$ points u. Par un point u passent aussi μ coniques qui coupent U_m en $\mu(2m-1)$ points x. Donc il existe $2\mu(2m-1)$ points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Ces points appartiennent à des coniques tangentes à U_m, moins un certain nombre qui forment des solutions étrangères. Ceux-ci sont des points de rencontre de U_m et des $(2\mu-\nu)$ coniques infiniment aplaties dans le système (μ,ν). Ces points sont en

nombre $m(2\mu - \nu)$. Le nombre des coniques tangentes à U_m est donc

$$2\mu(2m-1) - m(2\mu - \nu) = 2(m-1)\mu + m\nu. \quad \text{C. Q. F. D.}$$

» *Conséquence.* — Par chaque point double de U_m passent μ coniques, dont chacune peut être considérée comme tangente à la courbe et compte pour deux, parce que la conique du système, infiniment voisine de celle-là, coupe la courbe en deux points infiniment voisins, et doit donc être comptée aussi comme conique tangente. Ainsi, les coniques menées par $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ points doubles d'une courbe comptent pour $\mu(m-1)(m-2)$ coniques tangentes à la courbe. Donc le nombre des coniques tangentes à une courbe d'ordre m qui n'a pas de points doubles est

$$2(m-1)\mu + m\nu + \mu(m-1)(m-2) = m(m-1)\mu + m\nu.$$

Formule connue (*Comptes rendus*, t. LVIII, p. 300).

» (**11**) *Le nombre des coniques* (3Z, e) *qui passent par un point* e *de* $\mathrm{U_m}$ *et touchent* $\mathrm{U_m}$ *en d'autres points, est* $(\mathrm{m}-1)(2\mu' + \nu')$; μ', ν' étant les caractéristiques du système $(3\mathrm{Z}, 1\ \mathrm{p.}) \equiv (\mu', \nu')$.

» En effet, par un point x de U_m passent μ' coniques qui rencontrent U_m en $\mu'(2m-2)$ points u. De même, par un point u passent μ' coniques qui coupent U_m en $\mu'(2m-2)$ points x. Donc il existe $2\mu'(2m-2)$ points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Il faut retrancher les points dans lesquels les $(2\mu' - \nu')$ coniques infiniment aplaties du système $(3\mathrm{Z}, e)$ rencontrent U_m. Ces points sont en nombre $(m-1)(2\mu' - \nu')$. Il reste $2\mu'(2m-2) - (m-1)(2\mu' - \nu') = (m-1)(2\mu' + \nu')$. C. Q. F. D.

» (**12**) *Déterminer le nombre des coniques* $(3\mathrm{Z}, \mathrm{O_m})$ *osculatrices à une courbe* $\mathrm{O_m}$ *d'ordre* m, *qui a* $\frac{(\mathrm{m}-1)(\mathrm{m}-2)}{2}$ *points doubles.*

» Nous remplacerons les trois conditions 3Z par les deux caractéristiques μ', ν' du système $(3\mathrm{Z}, 1\ \mathrm{p.}) \equiv (\mu', \nu')$.

» Par un point x de O_m passent $\frac{\nu'}{2}$ coniques tangentes à O_m en ce point x. Ces coniques coupent O en $\frac{\nu'}{2}(2m-2) = \nu'(m-1)$ points u. Par un point u de O passent $(m-1)(2\mu' + \nu')$ coniques tangentes en des points x. Donc il existe $(m-1)\nu' + (m-1)(2\mu' + \nu') = 2(m-1)(\mu' + \nu')$ points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Ces points appartiennent à des coniques osculatrices, moins un certain nombre qui forment des solutions étrangères. Ceux-ci sont dus à des coniques infiniment aplaties, tangentes à O_m. En effet, par chaque point de O passent $(2\mu' - \nu')$

coniques infiniment aplaties, satisfaisant aux trois conditions 3Z. Toutes les droites qui représentent ces coniques enveloppent une courbe de la classe $(2\mu' - \nu')$. La courbe O étant de la classe $2(m-1)$ (à raison de ses $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ points doubles), les deux courbes ont $2(m-1)(2\mu' - \nu')$ tangentes communes. Mais on reconnaît aisément que puisque les tangentes de la première courbe partent toutes des points $a, a', \ldots$ de O, si l'une d'elles est tangente à O en a, et par conséquent passe par a', la droite infiniment voisine qui part de a' est aussi tangente à O; d'où il résulte que la courbe enveloppe de ces droites est tangente à O en a'. Ainsi, les deux courbes ont $(m-1)(2\mu' - \nu')$ points de contact. En chacun de ces points la tangente représente une conique infiniment aplatie faisant partie du nombre $2(m-1)(\mu' + \nu')$. Ces solutions étrangères réduisent donc le nombre des coniques osculatrices à

$$2(m-1)(\mu' + \nu') - (m-1)(2\mu' + \nu') = 3(m+1)\nu'.$$

Tel est le nombre des coniques (3Z) osculatrices à la courbe O_m. On peut écrire $3(m-1)$N(3Z, 1 p., 1 d).

» *Conséquence.* — On peut conclure de là le nombre des coniques (3Z) osculatrices à une courbe O_m qui n'a pas de points doubles. Il suffit d'observer qu'un point double diminue le nombre des coniques osculatrices de six, parce que les deux coniques tangentes en ce point aux deux branches de la courbe représentent des coniques osculatrices comme ayant trois points coïncidents, communs avec O, et que chacune de ces coniques compte pour trois, parce que les deux coniques infiniment voisines, consécutivement, ont aussi trois points communs infiniment voisins avec la courbe. Il résulte de cette considération que $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ points doubles diminuent le nombre des coniques osculatrices de $3(m-1)(m-2)$, et qu'ainsi une courbe sans points doubles admet

$$3(m-1)\nu' + 6\frac{(m-1)(m-2)}{2}\frac{\nu'}{2} = \frac{3m(m-1)\nu'}{2}$$

coniques (3Z) osculatrices. »

GÉOMÉTRIE. — *Note sur la correspondance de deux points sur une courbe;* par **M. A. Cayley.**

« Dans la théorie à laquelle se rapporte cette Note, un point de rebroussement, s'il était nécessaire d'en parler, serait censé un cas particulier du point double; mais, pour simplifier, je ne ferai attention qu'aux courbes sans point de rebroussement.

» Une courbe de l'ordre m peut avoir au plus $\frac{1}{2}(m-1)(m-2)$ points doubles; la différence entre ce nombre et le nombre actuel δ des points doubles d'une courbe donnée, savoir, le nombre

$$D = \frac{1}{2}(m-1)(m-2) - \delta,$$

que je nomme le *défaut* (en anglais, *deficiency*), joue, comme on sait, un rôle important dans la théorie de la courbe. En particulier, pour une courbe de l'ordre m avec le défaut $D = 0$, ou, comme je dis, pour une courbe *unicursale* de l'ordre m, les coordonnées (x, y, z) d'un point quelconque de la courbe (je me sers toujours des coordonnées homogènes) sont proportionnelles à des fonctions rationnelles et entières du degré m d'un paramètre variable θ.

» Cela étant, le théorème de M. Chasles : « Lorsque sur une droite deux » séries de points P, P' se correspondent de manière qu'à un point donné P » correspondent α points P', et qu'à un point donné P' correspondent » α' points P, alors le nombre des points P qui coïncident avec les points » correspondants P' est $\alpha + \alpha'$; » ce théorème, dis-je, s'étend sans changement à des points correspondants situés sur une courbe *unicursale* quelconque; et l'on peut énoncer le théorème comme il suit :

» Lorsque, sur une courbe unicursale, il y a deux séries de points qui ont » une correspondance (α, α'), le nombre des points unis est $\alpha + \alpha'$.

» Cela donne lieu au théorème : « Lorsque, sur une courbe, avec le » défaut D, il y a deux séries de points qui ont une correspondance (α, α'), » le nombre des points unis est $\alpha + \alpha' + 2kD$, » où $2k$ est un facteur qu'il s'agit de déterminer. Cela peut se faire, sinon toujours, au moins dans la plupart des cas, au moyen du théorème que voici, tiré d'une induction qui me paraît suffisante :

» En considérant sur la courbe $U = 0$ un point donné P', et puis les intersections de la courbe $U = 0$ par une courbe $\Theta = 0$ dont l'équation contient d'une manière quelconque les coordonnées (x', y', z') du point donné P'; s'il y a k intersections qui coïncident avec le point P', et que les autres intersections forment un système de points P qui correspondent au point donné P', et si cette correspondance est une correspondance (α, α'), alors le nombre des points unis est $\alpha + \alpha' + 2kD$. »

» Je donne quatre exemples de ce théorème :

» 1° *Recherche de la classe.* — Si les points correspondants P, P' sont

situés en ligne droite avec un point donné O, alors les points unis sont les points de contact des tangentes menées par le point O; donc le nombre des points unis est égal à la classe de la courbe. La courbe $\Theta = 0$ est ici la droite OP′, il y a donc une seule intersection P′; donc $k = 1$, et nous avons entre les points P, P′ une correspondance $(m - 1, m - 1)$. Donc nous avons pour la classe M de la courbe l'expression

$$M = 2(m-1) + 2D,$$

où, en substituant pour D la valeur

$$D = \frac{1}{2}(m-1)(m-2) - \delta,$$

nous trouvons

$$M = m^2 - m - 2\delta,$$

comme cela doit être.

» 2° *Recherche du nombre des inflexions.* — Si les points P sont les points de rencontre, avec la courbe, de la tangente au point P′, alors les points unis seront les points d'inflexion. La courbe $\Theta = 0$ est ici la tangente au point P′; il y a ainsi deux intersections au point P; donc $k = 2$; de plus, à chaque point P′ correspondent $(m - 2)$ points P, et à chaque point P correspondent $M - 2$ points P′. On a donc pour le nombre des inflexions

$$i = (m + M - 4) + 4D,$$

ou, en substituant pour M, D, leurs valeurs,

$$i = 3m(m-2) - 6\delta,$$

ce qui est juste.

» Avant d'aller plus loin, il convient de généraliser le théorème, en remarquant que les intersections des courbes $U = 0$, $\Theta = 0$ peuvent former plusieurs systèmes simples ou multiples de points : les intersections peuvent être le point P′(k fois), un système de points P(p fois), un système de points Q(q fois), etc. Cela étant, s'il y a entre les points P et P′ une correspondance (α, α'), et si le nombre des points unis de ce système est a; s'il y a entre les points P′ et Q une correspondance (β, β'), et si le nombre des points unis de ce système est b, et ainsi de suite; alors le théorème prend la forme

$$pa + qb + \ldots = p(\alpha + \alpha') + q(\beta + \beta') + \ldots + 2kD.$$

C'est la forme applicable à l'exemple qui suit.

» 3° *Recherche du nombre des tangentes doubles.* — Prenons pour la courbe $\Theta = 0$ le système des $(M - 2)$ tangentes menées à la courbe par le point donné P'; on a ici les points P qui sont les points de contact de ces tangentes, et les points Q qui sont les autres intersections de la courbe par ces tangentes; les intersections sont le point $P'(M - 2)$ fois (donc $k = M - 2$), le système des points P (2 fois) et le système des points Q (1 fois). Le système P, P' est précisément celui qui donne les points d'inflexion. On a donc

$$\alpha = \alpha' = m - 1;$$

a est égal au nombre de points d'inflexion (mais, pour plus de commodité, je retiens le symbole a); $p = 2$. Le système P, Q est un système qui a pour points unis les points de contact des tangentes doubles, le nombre b des points unis sera donc 2τ, en dénotant par τ le nombre des tangentes doubles. On a pour la correspondance (β, β') entre les points P' et Q

$$\beta = \beta' = (m - 3)(M - 2);$$

enfin

$$q = 1.$$

Le théorème donne ainsi

$$2a + b = 2(m + M - 4) + 2(m - 3)(M - 2) + 2(M - 2)D;$$

mais nous avons ci-dessus trouvé

$$a = (m + M - 4) + 4D;$$

donc enfin

$$b = 2\tau = 2(m - 3)(M - 2) + 2(M - 6)D,$$

où, en substituant pour M et D leurs valeurs, on retrouve la formule ordinaire

$$2\tau = m(m - 2)(m^2 - 9) - (m^2 - m - 6)4x + 4x(x - 1).$$

» Parmi les intersections des courbes $U = 0$, $\Theta = 0$, il peut y avoir un système simple ou multiple de points fixes, c'est-à-dire indépendants de la position du point P'; disons un système de λ points A (l fois). Il y aura dans ce cas, entre les points P', A, une correspondance (O, λ), et les points unis du système sont les points A mêmes; le nombre des points unis est donc λ; les deux côtés de l'équation contiendront les termes égaux $l\lambda$ et $l(O + \lambda)$ respectivement, qui se détruisent, ce qui fait voir qu'il est permis de négliger les points fixes A, et ne faire attention qu'aux points d'intersection variables.

» Il est assez remarquable que le théorème général peut s'écrire sous cette forme plus simple

$$pa + qb + \ldots = p(\alpha + \alpha') + q(\beta + \beta') + \ldots,$$

en comprenant parmi les systèmes formés par les intersections des courbes $U = 0$, $\Theta = 0$, le système du point P' (k fois), et en posant pour ce système

$$a = 0, \quad \alpha = \alpha' = D;$$

le système du point P (k fois) donne ainsi un terme $= 0$ au côté gauche, un terme $= 2kD$ au côté droit de l'équation.

» Comme dernier exemple appartenant à la formule simple

$$a = \alpha + \alpha' + 2kD,$$

je prends :

» 4° *Recherche du nombre des points* sextactiques, c'est-à-dire des points qui sont tels, que par chacun passe une conique qui a dans ce point un contact du cinquième ordre avec la courbe. — Il faut prendre pour les points P les intersections avec la courbe de la conique qui a au point P' un contact du quatrième ordre; les points unis seront ceux dont il s'agit. La courbe $\Theta = 0$ est la conique qui a au point P' un contact du quatrième ordre. On a ainsi, parmi les intersections, le point P' 5 fois; donc $k = 5$. A chaque point P' correspondent $2m - 5$ points P; à chaque point P, $(10m^2 - 20m - 5 - 20\delta)$ points P' (j'emprunte le terme -20δ d'une formule que vient de donner M. Zeuthen); donc la formule donne pour le nombre des points unis

$$10m^2 - 18m - 10 - 20\delta + 10D,$$

c'est-à-dire

$$15m^2 - 33m - 30\delta.$$

Mais cette expression comprend le nombre $3m(m-2) - 6\delta$ des inflexions; en effet, pour un point d'inflexion, la conique avec contact du quatrième ordre se réduit à la tangente prise deux fois, ce qui est une conique avec contact du cinquième ordre. Donc enfin le nombre des points sextactiques sera

$$m(12m - 27) - 24\delta,$$

ou, pour une courbe sans points doubles,

$$m(12m - 27):$$

ce qui s'accorde avec la valeur que j'ai trouvée par d'autres moyens. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Analyse spectrale de la lumière des astres.* Lettre du **P. Secchi** à M. Élie de Beaumont, accompagnant l'envoi d'une figure du spectre de α d'Orion.

« Rome, le 10 février 1866.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un exemplaire du dessin du spectre de α d'Orion fait à l'aide d'un nouveau spectromètre construit par M. Merz et d'un prisme de M. Hofmann, de Paris.

» La séparation des raies produite par cet appareil est vraiment surprenante. Leur distinction n'est point inférieure à celle des raies solaires. Toutes les raies principales sont dessinées en proportion de 1 centimètre pour un pas de vis du micromètre (1). Les points de repère sont les raies δ qui correspondent à D de Frauenhofer et du sodium, et les η qui correspondent aux raies du magnésium.

» Les mesures sont prises avec un excellent micromètre à vis dont est garnie la lunette envoyée par M. Merz. La supériorité de ce spectre sur ceux que j'avais vus jusqu'ici est due à la lentille cylindrique collectrice et au collimateur formé par un double objectif achromatique. La lunette d'examen a $0^m,220$ de longueur et un grossissement de quinze fois. M. Merz m'avait encore adressé deux prismes de sa construction d'un verre très-dispersif; mais malheureusement ils se sont cassés en route. J'ai substitué le prisme de Hofmann, qui était dans un spectromètre de poche, et j'ai été surpris de son effet. Les dimensions du prisme sont trop petites en proportion des objectifs, mais j'espère en obtenir un de dimensions convenables et par le même système. La commodité d'observer toujours dans la direction de l'axe du réfracteur est très-appréciable, et je crois que ces prismes (dernière invention de notre Amici) seront appliqués de préférence à cette étude.

» Le spectre de Sirius, avec cet instrument, se présente d'une façon singulière. Tout l'espace compris entre le rouge extrême et la première grande bande noire est sil-

Spectre d'α d'Orion. Rome, les 5, 6, 9 février 1866.

Rouge. Orangé. Jaune. Vert. Bleu. Indigo. Violet.

α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ

(1) Dans le diagramme ci-contre, les dimensions du dessin original envoyé par le Père Secchi ont été réduites à un peu moins de moitié.

lonné par des petites bandes sensiblement équidistantes, et j'ai réussi à en compter vingt-huit entre ces deux limites. Quelques-unes de ces bandes sont renforcées par des lignes plus fortes et aident à compter. L'extrême régularité de ces bandes, qui donne au spectre l'aspect cannelé, m'avait fait soupçonner là un phénomène d'interférence, mais je me suis convaincu qu'il n'en est pas ainsi. En effet, Rigel présente le même phénomène; mais, pendant qu'un espace micrométrique donné correspond pour Sirius à quatre bandes et demie, pour Rigel il correspond à six et demie, de sorte que ces bandes ne sont pas des illusions.

» Je ne puis mieux décrire ces deux spectres qu'en disant que celui de Rigel est très-semblable au spectre de premier ordre décrit si admirablement par M. Plucker dans les *Transactions philosophiques de* 1865, et que celui de Sirius ressemble à celui du soufre. Le nombre des bandes, pour ce dernier surtout, est égal dans le même espace coloré. La faiblesse de la lumière stellaire empêche de voir si dans le violet il y a l'élargissement qui est le propre de cette couleur dans les deux substances que je viens d'indiquer; mais on peut déjà constater que les bandes croissent de largeur dans le bleu et dans l'indigo.

» Ces détails font voir le grand intérêt des études spectrales, et leur importance croîtra sans doute avec le temps, car il est très-possible qu'on trouve une variabilité dans les bandes colorées comme on en trouve une dans l'intensité lumineuse ».

ANATOMIE COMPARÉE. — *Lettre de* **M. RICHARD OWEN** *accompagnant la présentation de son Mémoire « sur les poches marsupiales, les glandes mammaires et les fœtus mammaires de l'*Échidné Hystrix ».

« En faisant hommage à l'Académie de ma dernière contribution à la physiologie de la génération marsupiale (1), qu'il me soit permis de présenter quelques observations sur une communication de M. Édouard Alix, insérée dans les *Comptes rendus* du 15 janvier 1866, p. 146.

» Ayant observé un trou de communication entre le vagin médian et le vestibule urétro-génital dans l'*Halmaturus Bennettii*, M. Alix en tire un argument contre le passage du fœtus, dans la parturition des Marsupiaux, par les vagins latéraux, l'étroitesse et la finesse desquels sont vraiment extrêmes.

» Et, en effet, si l'on admettait cette physiologie des organes complexes, il s'ensuivrait que les anatomistes qui ont nié cette communication directe dans les autres Marsupiaux étaient dans l'erreur.

(1) On the marsupial Pouches, mammary glands and mammary fetus of the *Echidna Hystrix*, Cuv., in-4, 1866.

» Mais la fonction des anses latérales (Cuv.) comme *canaux spermatophores*, et celle du fond de la troisième matrice (Cuv.) comme *canal embryophore*, est loin d'être prouvée par le fait observé dans une certaine espèce de Kanguroo, que le fond en cul-de-sac se change en canal en communication directe avec le vestibule urétro-génital. Une physiologie pareille est contraire à la loi de la structure des organes éducateurs intérieurs des animaux à bourse.

» L'ordre des Marsupiaux présente une série de modifications du vagin, à la plupart desquelles la fonction spermatophore exclusive des canaux latéraux est inapplicable (1).

» Dans les petites espèces de Sarigues (*Didelphis dorsigera*, e. g., les Philanders, etc.), chaque utérus véritable se termine en un vagin qui se réduit à former une anse latérale, laquelle est, proportion gardée, plus longue, plus étroite et plus repliée que dans le *Macropus* ou l'*Halmaturus*; il n'y a point de vagin médian.

» Ici le fœtus doit donc trouver une issue par ces canaux d'une extrême finesse qui ont donné accès au sperme.

» Dans les grandes Sarigues (*Didelphis virginiana*, e. g.), chaque matrice se termine en un vagin dont le commencement s'évase en cul-de sac; mais ces vagins ne communiquent point entre eux, et aucun d'eux ne s'étend jusqu'au vestibule urétro-génital.

» Dans le *Macropus*, les culs-de-sac vaginaux communiquent entre eux, et la cavité commune s'étend jusqu'au vestibule urétro-génital, mais sans y déboucher.

» C'est ce que j'ai constaté chez des femelles de l'espèce *Macropus major*, qui avaient fait des petits au moins deux fois.

» Dans l'*Halmaturus*, le cul-de-sac non-seulement atteint le fond du vestibule urétro-génital, mais il y débouche, comme on l'a montré depuis longtemps (2).

» D'autres modifications des organes complexes femelles des Marsupiaux, qui ont été décrites (3) et représentées (4) ailleurs, s'opposent également à

(1) *Transactions of the Royal Society*, in-4, 1834, p. 133, pl. VI, VII.

(2) Par moi-même, dans les *Annals and Magazine of Natural History*, vol. XIV, 2e série, p. 450, et dans les *Proceedings of the Zoological Society of London*, in-8, 1852, p. 106. *Voir* aussi Dr Poelman, dans le *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, t. XVIII, p. 599.

(3) Dans le *Dendrolagus inustus*, e. g., *Proceedings of the Zoological Society*, 1852, p. 106.

(4) *Hypsiprymnus Whitei*, e. g., *Philosophical Transactions*, 1034, pl. VI, fig. 6.

l'hypothèse du passage du fœtus par un vagin médian, et montrent que, s'il a jamais lieu, ce doit être par une rare exception, tandis que la règle dans la parturition marsupiale est le passage par les anses latérales.

» En faisant connaître à l'Académie les dates et les notices de la découverte d'une modification exceptionnelle du vagin médian dans l'*Halmaturus Bennettii*, je dois observer que le but de la section anatomique de mon Mémoire dans les *Philosophical Transactions* de 1834 n'était pas de confirmer une description de Cuvier ni d'en réfuter une de Home, relative à un fait anatomique observé dans une espèce isolée, mais de montrer, par une revue générale de l'ordre entier des Marsupiaux, que les organes de la génération que l'un et l'autre de ces éminents anatomistes avaient décrits comme utérins étaient vaginaux, et que le passage qu'ils appelaient *vagin* répondait au vestibule urétro-génital des autres animaux.

» Déterminer les homologies des organes complexes femelles chez les Marsupiaux, tel a été le but principal de mes recherches anatomiques en 1834. Elles m'ont permis de prouver que les parties décrites comme tubes fallopiens [Home (1)] ou comme « petite portion d'une matrice triple ou « quadruple » [Cuvier (2)] n'étaient autre chose que les homologues des deux utérus distincts des Rongeurs pris dans leur ensemble, et que les parties suivantes, auxquelles on avait assigné à tort la fonction gestative, n'avaient que celle d'efférence et répondaient au vagin des autres Mammifères.

« C'est grâce à ces homologies, exposées en 1834 (et c'est en même temps une preuve qu'elles ont été acceptées), que M. Édouard Alix peut parler aujourd'hui de *vagins latéraux* et d'un *vagin médian*, bien que ce dernier soit absent chez plusieurs des Marsupiaux, et qu'il ne se trouve qu'à l'état de cul-de-sac dans la plupart de ceux qui le possèdent.

» Le mode de transit du fœtus de la vulve à la poche est d'un caractère si remarquable, que je ne saurais accepter le mérite que M. Alix veut bien m'attribuer, de l'avoir pressenti. Il m'eût été impossible de deviner les faits *à priori*, et, lors même que j'eusse été doué d'une si vive imagination, je n'aurais point osé présenter cette hypothèse à la Société Royale sans les expériences qui l'appuyaient. Je n'avais jamais soupçonné ces faits : ils furent le résultat pur et simple d'observation.

» Ayant isolé une femelle fécondée de l'espèce *Macropus major*, je la soumis à un examen journalier jusqu'à ce que j'eusse déterminé la période précise de la gestation.

---

(1) *Philosophical Transactions*, 1795, p. 228.

(2) *Leçons d'Anatomie comparée*, t. V, p. 146 (1805).

» Il est vrai que je ne vis pas l'embryon *in transitu*. Il faudrait des yeux autrement constitués que les miens pour discerner un corps vermiforme de 15 millimètres de longueur et de 5 millimètres de largeur à travers les parois épaisses du museau du grand Kanguroo, enfoncé tantôt dans le vestibule, tantôt au fond d'une bourse marsupiale.

» Mais le transport du fœtus et son attachement à la mamelle étant le résultat d'opérations semblables, je me décidai à les mettre à une nouvelle épreuve au moyen d'une expérience que je proposai aux Directeurs de la Société Zoologique, et pour laquelle j'obtins leur sanction.

» Quelques heures après la parturition, j'enlevai le petit de la mamelle et fus témoin des phénomènes suivants :

» La mère montre aussitôt des signes d'inquiétude et se baisse pour lécher l'orifice de la vulve et enfoncer son museau dans le vestibule (1).

» Enfin elle saisit, avec les deux pattes de devant, les côtés de l'orifice de la poche, et, les écartant, elle enfonça le museau jusqu'aux yeux dans la cavité; puis on la vit l'agiter en sens différents dans l'acte de replacer le petit (2).

» Je ne sais si un M. Bennett a vraiment soupçonné ces faits. C'est possible; mais M. Édouard Alix ne cite ni ouvrage ni Mémoire. M. Édouard J. Bennett, savant ichthyologiste, était vice-secrétaire de la Société Zoologique en 1834; M. N.-A. Vigors, ornithologiste renommé, était secrétaire; MM. Yarrell et W.-S. Macleay étaient membres du Conseil. Tous assistèrent à mes expériences et acceptèrent les conséquences que j'en tirai. Mais aucun de ces amis, qui aujourd'hui, hélas! ne sont plus, ne se flatta d'en avoir prévu les résultats; aucun ne prétendit à d'autre rôle que celui de spectateur.

» Le docteur Georges Bennett, de Sydney, en Australie, m'a fourni des matériaux précieux pour mes recherches, et on lui doit un article sur les habitudes de l'Ornithorhynque (3); mais je ne sache pas qu'il ait publié de Notice ou de Mémoire sur la parturition des *Kanguroos*.

» Par le fait, M. É. Alix ne cite qu'un article d'encyclopédie. S'il avait consulté les Mémoires originaux, dont des articles de ce genre ne sont, pour

---

(1) She immediately showed symptomes of uneasiness, stooping down to lick the orifice of the vagina (*Philosophical Transactions*, 1834, p. 345).

(2) At length she grasped the sides of the orifice of the pouch with her fore-paws, and, drawing them apart, she thrust her heard into the cavity as far as the eyes and could be seen to move it about in various directions, in the act of replacing the fœtus (*ibid.*, p. 345).

(3) *Transactions of the Zoological Society*, in-4, vol. I, 1834.

la plupart, que des compilations abrégées, il m'aurait épargné la peine que je prends aujourd'hui. Qu'il me permette de le renvoyer à la première observation sur la parturition marsupiale publiée depuis le Mémoire de 1834, dans les *Proceedings of the Zoological Society*, in-8, part. XII, p. 163, 12 novembre 1844; il y trouvera le détail d'une observation de cette opération faite sur un Potoroo (*Bettongia*), et rapportée par le comte de Derby, alors président de la Société Zoologique.

» Je ne voudrais pas que M. Alix se laissât décourager par le fait que sa prétendue découverte anatomique a été anticipée par au moins deux observateurs. Le champ de la nature est si vaste et si varié, qu'en persévérant à le cultiver de première main, il ne peut manquer de se créer des titres à notre reconnaissance en y recueillant des fruits à la fois nouveaux et solides.

» Mais il est bien rare qu'on puisse, au moyen d'un fait anatomique isolé, rectifier ou déterminer la physiologie d'un organe complexe. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Conservation des vins par l'emploi de la chaleur; par* **M. DE VERGNETTE-LAMOTTE.**

« Dans un premier travail, celui que j'ai eu l'honneur de communiquer l'année dernière à l'Académie, j'ai examiné quels étaient les effets de la chaleur sur les vins, lorsque cette chaleur ne dépassait pas 45 degrés centigrades, et démontré que sous l'empire de certaines conditions, les vins, soumis à l'action de cette température peu élevée, trouvaient dans ce traitement de remarquables principes de conservation.

» Je viens aujourd'hui, dans cette Notice, rendre compte des essais auxquels j'ai soumis des vins de toute provenance, en examinant avec soin quelle était sur eux l'action de la chaleur, suivant que l'on opérait à haute ou à basse température, et que la durée de cette action était plus ou moins longue.

» Nous diviserons en plusieurs classes les vins sur lesquels j'ai opéré.

» La première comprendra les vins qui présentent le caractère des vins d'Espagne. S'ils sont secs comme les Xérès, Madère, etc., ils contiennent de 18 à 22 pour 100 d'alcool et donnent à l'évaporation un résidu de 4 à 5 pour 100; s'ils ont la saveur sucrée des Malaga, ils sont riches de 17 à 19 pour 100 d'alcool et ont un résidu de 15 à 18 pour 100.

» Nous mettrons dans la seconde classe tous les grands vins de table; ce sont ceux que produit surtout la France, que leur provenance soit de la Bourgogne, du Bordelais ou des bords du Rhône. Ces vins contiennent de

11 à 15 pour 100 d'alcool, et donnent à l'évaporation un résidu qui est à peine de $2\frac{1}{2}$ à 3 pour 100.

» Enfin, une troisième classe comprendra tous les vins dont la richesse alcoolique sera au-dessous de 9 pour 100, et qui devront à leur acidité ou à leur *platitude* les caractères que l'on rencontre dans les vins communs de tous les pays.

» Les vins blancs de toute provenance se comportent d'une manière particulière lorsqu'on les traite par la chaleur. Nous examinerons à part ce que nous avons observé à leur sujet.

» Nous avons d'abord repris avec le procédé Appert les expériences dont nous avons rendu compte, il y a quinze ans, dans un Mémoire adressé à la Société centrale d'Agriculture de Paris.

» Puis nous avons soumis les mêmes vins à la chaleur d'une étuve dont la température n'a pas dépassé 45 degrés : c'est le procédé dont j'ai eu déjà l'honneur d'entretenir l'Académie, et que je distingue de la méthode Appert, qui, pour moi, consiste dans le *chauffage des vins*, en l'appelant *traitement des vins par la chaleur*. Quelques-uns des vins sur lesquels j'ai opéré sont restés cinq jours dans l'étuve, d'autres dix jours et d'autres quinze jours; d'autres vins ont été déposés pendant deux mois dans un grenier dont la température a atteint 45 degrés pendant le mois d'août (1).

» Enfin, un certain nombre de bouteilles de vin ont été pendant huit mois enfermées dans une armoire adossée à une cheminée qui est toujours en feu. La température minima de cette armoire a été de 21 degrés, la température maxima de 43.

» Je rappellerai que le procédé Appert est ainsi décrit par les personnes qui l'ont employé.

» Dans le Mémoire que j'ai adressé en 1850 à la Société impériale d'Agriculture, je disais ceci (p. 11, lignes 30 et suivantes) : « On soumet les bou-
» teilles bouchées et ficelées à la chaleur d'un bain-marie, en ayant soin
» d'éteindre le feu dès que la température s'élève à 70 degrés centigrades.

» Quand l'eau est descendue au degré de la température ambiante, on les
» retire, on les goudronne. J'ai soumis à mes essais de grands vins blancs
» de Bourgogne, qui, après avoir subi ce traitement, ont fait deux fois le
» trajet des Antilles sans subir la moindre altération. »

---

(1) M. Pasteur n'a pas admis que j'aie pu obtenir une température de 45 degrés dans un grenier; ma réponse se trouve dans le remarquable travail du Général Morin sur la ventilation des édifices publics.

» Voici maintenant le procédé qu'indique M. Pasteur (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1865, n° 18, p. 899, lignes 31 et suivantes) : « Je » crois être arrivé à un procédé très-pratique qui consiste simplement à » porter le vin à une température comprise entre 60 et 100 degrés, en vase » clos, pendant une heure ou deux » ; et (p. 900, lignes 30 et suivantes) : » Après que le vin a été mis en bouteille, je ficelle le bouchon et je porte la » bouteille dans une étuve à air chaud en la plaçant debout. On peut la » remplir entièrement sans y laisser de traces d'air; voici ce qui se passe : » le vin se dilate et tend à soulever le bouchon, mais la ficelle le retient, de » façon que la bouteille reste toujours parfaitement close, pas assez cepen- » dant pour que la portion de vin chassée par la dilatation ne suinte entre » les bouchons et les parois du verre. La ficelle ne cède jamais, et je n'ai » pas vu une seule bouteille se briser, quelque peu de soin que j'aie pris dans » la conduite de la température de l'étuve; on retire la bouteille, on coupe » la ficelle, on repousse le bouchon dans le goulot pendant que le vin se » refroidit et se contracte, puis le bouchon est mastiqué et l'opération est » achevée. »

» Il me semble qu'il y a un grand air de parenté entre ces deux procédés, et si l'on n'en devait pas la priorité à Appert, il me paraîtrait difficile que cette priorité me fût refusée.

» M. Pasteur dit, p. 2 de sa Lettre au *Moniteur vinicole,* « qu'il est » impossible à un membre d'une Société de viticulture de produire authen- » tiquement sur le bureau de cette Société un litre de vin qui ait été con- » servé par son procédé avant le jour de sa première communication à » l'Académie, le 1er mai 1865. »

» Mes Mémoires de 1850 et ma communication du 1er mai à l'Académie, répondent à cette assertion.

» Dans mes expériences sur le *traitement des vins par la chaleur,* j'opère toujours sur des vins en bouteilles. M. Pasteur, dans sa Lettre au *Moniteur vinicole*, p. 15, lignes 26 et suivantes, parle des expériences qu'il a faites pour se convaincre que l'on pouvait chauffer au bain-marie des tonneaux cerclés en fer. M. Pasteur ignorerait-il qu'il se produit dans ce cas des effets très-sensibles d'endosmose et que le vin est altéré? Comme je l'ai expliqué dans mon premier Mémoire, avec mon procédé les bouteilles ne sont pas bouchées à l'aiguille, et il reste 3 centimètres de vide entre le vin et le bouchon. On maintient dans l'étuve une température de 45 degrés; lorsqu'on a éteint le feu et que les bouteilles ont pris la température ambiante, on frappe le bouchon, on coupe la ficelle, on goudronne la bouteille et on

descend le vin dans la cave. Il n'y a nul inconvénient, si les vins doivent être bus dans l'année, à ce qu'ils restent enfermés dans des meubles de salle à manger.

» Voyons maintenant d'abord ce que deviennent les vins qui ont été soumis au procédé Appert.

» S'il s'agit des vins de la première catégorie, les vins alcooliques et sucrés, la réussite est complète. Il en est de même pour tous les vins blancs, comme je l'avais d'ailleurs déjà observé en 1840.

» La plupart des vins de table, ceux de la deuxième classe, ne résistent pas, au point de vue œnologique, à ce traitement; ils deviennent secs, *vieillardent*, et ne tardent pas à se décolorer. On m'a reproché de n'avoir pas compris la portée des essais faits en 1840. Je répéterai ce que je disais alors, c'est qu'avec le procédé Appert, le seul que j'eusse en ce moment employé, si les vins sont conservés, chimiquement parlant, ce que j'avais constaté, ils ne le sont pas le plus souvent au point de vue œnologique, ce qui est très à considérer lorsqu'il s'agit de produits aussi délicats que le sont les grands vins; et la plupart du temps il y a, entre ces vins chauffés à haute température et ceux qui se sont conservés sans l'avoir été, toute la différence qui existe entre des légumes frais et les légumes des conserves d'Appert.

» De tous les vins de table, ceux qui résistent le mieux au procédé Appert sont les vins de l'Hermitage, et ceux qui perdent le plus sont ceux du Bordelais. Le peu de succès que nous avons obtenu en opérant sur les grands vins de Bourgogne nous engage à ne point recommander ce procédé dans notre vignoble.

» Mais des vins qui sans exception perdent leur valeur, si faible qu'elle soit, lorsqu'on les traite par le procédé Appert, sont les vins communs de la troisième catégorie, tant ils se décolorent et deviennent secs et acides.

» Le procédé que j'ai proposé pour le traitement des vins réussit dans le plus grand nombre de cas, et cependant encore ne le conseillerais-je qu'avec beaucoup de réserve pour les vins de la troisième catégorie.

» Il réussit sans exception pour tous les grands vins de table (ceux de la deuxième classe) comme pour ceux qui ont le caractère des vins d'Espagne. J'ai surtout remarqué que plus les vins avaient de parties sapides, plus ils avaient été mis jeunes en bouteilles, et mieux ils conservaient leur caractère. Lorsque les vins sont peu alcooliques, donnent peu de résidus à l'évaporation et ont été mis vieux en bouteilles, ils se dessèchent toujours un peu, se décolorent et sont plus vieux qu'avant le traitement.

» Pendant les deux mois que les vins sont restés au grenier, la température y est souvent descendue au-dessous de 20 degrés; ils résistent parfaitement à cette épreuve.

» Les vins qui ont passé huit mois dans l'armoire chaude sont bien conservés et très-remarquables. Il faut dire qu'ils étaient très-corsés, très-riches en parties sapides, et ont pu prendre impunément un léger goût de vieux et une odeur de vin d'Espagne qui est très-appréciée des connaisseurs.

» La manière de procéder qui a le plus le caractère industriel consistera dans l'emploi de l'étuve à 45 degrés; on y laissera les vins de cinq à quinze jours. Les divers essais que j'ai faits pour me fixer sur la durée de l'opération m'ont donné à peu près les mêmes résultats.

» Les vins blancs gagnent tous beaucoup au traitement par la chaleur. J'avais eu l'honneur, il y a un an, d'entretenir plusieurs Membres de l'Académie de mes recherches pour conserver à quelques-uns de nos grands vins blancs cette saveur sucrée que l'on apprécie tant dans les produits du château d'Iquem. J'ai déjà obtenu quelques résultats assez curieux. Ainsi, il suffit que le résidu de l'évaporation soit de 4,5 pour 100 pour que le vin reste suffisamment doux, et ce que je puis encore dire dès aujourd'hui, c'est qu'une chaleur de 45 degrés prolongée peut, dans certaines conditions, arrêter les fermentations alcooliques. Ce fait devra amener de grands changements dans la préparation des vins muscats et en général des vins qui ont une saveur sucrée. J'ajouterai que j'ai même réussi à préparer à cette température certaines conserves alimentaires qui, traitées de cette manière, se rapprochaient davantage des produits frais que dans la méthode d'Appert.

» On a avancé que les vins chauffés ou traités par la chaleur ne faisaient point de dépôt : le fait n'est pas exact. Je viens d'examiner des vins de Pomard 1847 chauffés en 1850 par le procédé d'Appert, et voici dans quel état ils se trouvent. Ils sont conservés, chimiquement parlant, en ce sens qu'ils ne sont ni amers ni gâtés; au point de vue œnologique, ils sont peu agréables, ils sont secs, plus vieux et plus acides que ne le comporte leur âge et leur origine, enfin très-décolorés. Mais ce que je voulais surtout signaler, c'est qu'ils ont fait dans la bouteille un dépôt très-abondant; seulement le caractère physique que présente ce dépôt est de se séparer mécaniquement avec facilité du vin auquel il est mélangé.

» Les vins traités par la chaleur suivant mon procédé forment aussi des dépôts, malgré leur remarquable état de conservation. Comme dans le cas précédent, ces dépôts se séparent facilement du vin. Je comprends que

M. Pasteur n'ait point encore trouvé de résidus dans les vins chauffés : il y a trop peu de temps qu'il s'occupe de cette question, pour avoir pu observer les faits que je signale ici.

» Pour tous ces vins, qu'ils aient été préparés par le procédé Appert ou par le mien, les dépôts présentent toujours, sans que pour cela ils soient altérés, les filaments plus ou moins organisés que M. Pasteur a considérés comme des végétations parasites, causes premières des maladies des vins. La théorie du savant académicien est donc ici en défaut; comme nous avons eu encore à constater d'autres faits qui jusqu'à présent sont aussi en contradiction avec cette théorie, nous en ferons bientôt l'objet d'une autre communication à l'Académie.

» Les droits de priorité ont été dans cette question souvent débattus devant le public. Je demanderai à l'Académie la permission de lui en dire un seul mot. Dans mes recherches qui datent de 1840, dans mes communications à la Société centrale d'Agriculture, j'ai toujours cité le nom d'Appert à propos du chauffage des vins et ne me suis jamais permis de prendre un brevet d'invention pour l'exploitation, dans ce cas particulier, des procédés de conservation qu'on lui doit.

» Quant au traitement des vins par la chaleur, j'ai le premier expérimenté, sur les vins dits de table, l'action plus ou moins prolongée qu'une température de 40 à 45 degrés exerce sur eux, et cela, toujours en opérant en vase clos (1).

» Ainsi donc, tout juge impartial, qui les pièces à la main voudra étudier cette question, y reconnaîtra deux initiatives : celle d'Appert, à laquelle on doit le *chauffage des vins*, et la mienne qui aura donné à l'œnologie ce que j'appelle le *traitement à basse température des vins par la chaleur*.

» En résumé, deux moyens ont été proposés relativement à l'emploi de le chaleur pour la conservation des vins. Dans l'un, le chauffage des vins, on les expose pendant quelques minutes à peine à une température de 75 à 80 degrés centigrades; c'est le procédé d'Appert remis en lumière par M. Pasteur dans la séance du 1er mai 1865. Les vins de la Bourgogne qui ont subi ce traitement se dessèchent souvent, vieillissent et se décolorent; cette méthode ne réussit que pour les vins de table qui laissent à l'évaporation un résidu abondant et sont riches en alcool.

---

(1) J'ai vu avec plaisir que dans les publications qu'il a faites depuis le 1er mai 1865, M. Pasteur se rapproche de mon procédé; la température qu'il emploie n'est plus que de 50 degrés, et il espère même pouvoir opérer à une température moins élevée.

» Le procédé d'Appert donne de bons résultats avec tous les vins blancs, et avec les vins sucrés et alcooliques présentant les caractères des vins d'Espagne, de Portugal, de Sicile, etc.

» De longues et consciencieuses recherches m'ont conduit à recommander une autre manière d'employer la chaleur pour l'élevage et la conservation des vins. Mon procédé consiste dans l'action plus ou moins prolongée que la chaleur exerce sur eux, la température ne dépassant pas 45 degrés centigrades. Ce procédé, que pour le distinguer du premier, *le chauffage des vins*, j'appellerai *traitement des vins par la chaleur*, réussit d'une manière remarquable pour tous les vins de table. Il est spécialement applicable aux produits des grands crus de la Bourgogne. »

M. Séguin fait hommage à l'Académie d'un opuscule qu'il vient de publier sur l'aviation ou navigation aérienne. « Neveu et élève du célèbre Montgolfier, j'ai cru, dit M. Séguin, ne pouvoir rester étranger à une question dont mon oncle a le premier donné une solution théorique et que l'on cherche aujourd'hui à faire entrer dans le domaine de la pratique. »

M. Coste présente, au nom de *M. Gervais*, un exemplaire du Rapport fait à M. le Préfet de l'Hérault par le savant professeur sur les essais de pisciculture entrepris dans ce département pendant l'année 1865.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix d'Astronomie (fondation Lalande) pour l'année 1866.

MM. Mathieu, Laugier, Liouville, Faye et Delaunay réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix extraordinaire pour l'application de la vapeur à la marine militaire.

(Commissaires : MM. Pâris, Ch. Dupin, Jurien de la Gravière, Morin, Combes.)

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Nouvelles recherches pour servir à l'histoire physiologique des arbres; par* **M. A. Gris.**

(Renvoi à l'examen de la Section de Botanique.)

« Dans la séance du 26 février dernier j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie des périodes de repos, de dissolution et de reproduction que présentent, suivant les saisons, les substances nutritives amylacées sécrétées à l'intérieur du tronc des arbres. Je viens de m'assurer que dans le premier chapitre de son Mémoire sur les cellules amylifères (1), M. Sanio a consacré quelques lignes à cette grave question de physiologie végétale. Des observations incomplètes ont conduit ce botaniste, d'ailleurs très-distingué, à admettre que les cellules amylifères ne contiennent pas de granules en été, que ceux-ci n'apparaissent qu'en automne et se résorbent au printemps, opinion généralement adoptée jusqu'ici, mais dont mes dernières recherches ont démontré le peu de fondement. Dans le même Mémoire, M. Sanio a tranché avec plus de bonheur, mais seulement en quelques mots et sans citer les faits sur lesquels il s'appuie, a tranché, dis-je, une question que je me propose d'examiner ici avec quelque détail.

» Quel est le degré de vitalité des réservoirs de substance nutritive? Pendant combien de temps la moelle, les rayons médullaires et le parenchyme ligneux conservent-ils la propriété de sécréter de l'amidon?

» Je dois faire remarquer ici qu'indépendamment des fibres ligneuses qui quelquefois constituent un quatrième lieu de dépôt de cette matière, il est encore un autre tissu qui, sous ce rapport, doit être pris en considération et que j'aurai à mentionner dans le rapide exposé de ces recherches. On sait, depuis longtemps déjà, que la cavité des gros vaisseaux du bois est souvent occupée par un tissu cellulaire dont le développement est généralement considéré comme un produit anormal de la vieillesse des tissus et un obstacle à la circulation des liquides. Mes observations m'ont conduit à considérer ce tissu d'une manière bien différente, à lui attribuer un véritable rôle physiologique et à mettre en une juste lumière les recherches et l'opinion d'un observateur anonyme allemand dont les travaux sur ce point

---

(1) *Untersuchungen über die im Winter Stärke fuhrenden Zellen, etc.*

sont demeurés presque complétement inaperçus. Les cellules du *parenchyme intravasculaire* jouissent en effet de la propriété de sécréter de la matière amylacée, et cette sécrétion est, dans certains cas, si considérable (Acacia, Vigne vierge), qu'elles acquièrent par là une importance égale à celle des rayons médullaires et du parenchyme ligneux quant aux fonctions de nutrition qu'elles sont appelées à remplir au sein des tissus végétaux. Ces mêmes cellules sont munies d'un nucléus, et je ne crois point inutile de faire remarquer, en passant, que cet organe, dont je me suis efforcé ailleurs de faire ressortir l'importance comme appareil d'élaboration et de sécrétion des matières contenues dans la cellule végétale, ne fait point défaut aux éléments des rayons médullaires et du parenchyme ligneux. J'ai constaté souvent, à l'époque de la reproduction estivale de la fécule dans le tronc des arbres, que ces éléments munis de parois épaisses interrompues de distance en distance par des amincissements possèdent, comme les cellules délicates des feuilles et des tubercules, un véritable nucléus qu'un amas de petits granules amylacés dérobe souvent à l'œil de l'observateur armé des plus forts grossissements.

» Pour résoudre la question de la vitalité plus ou moins grande des réservoirs de matière nutritive, il fallait soumettre à l'examen microscopique les tissus d'arbres d'essences diverses, assez avancés en âge, abattus autant que possible dans la période du repos hibernal, étudiés immédiatement ou peu de temps après l'abatage. J'ai donc observé dans ces conditions des troncs de Frêne, de Bouleau, de Hêtre, de Chêne, de Peuplier, de Châtaignier et d'Acacia.

» Au mois d'avril 1865 j'étudiai un tronc de Frêne âgé de quarante ans et abattu à la fin du mois de mars de la même année. Dans toute l'épaisseur du tronc les cellules des rayons médullaires et du parenchyme ligneux, celles même de la moelle, contenaient une notable proportion d'amidon. M. Payen a, du reste, signalé le même phénomène dans le tronc d'un Frêne de vingt-huit ans.

» Au mois de février, j'observai les tissus amylifères d'un Bouleau de trente-cinq ans qui venait d'être abattu. Depuis les couches annuelles les plus extérieures jusqu'à celles qui enveloppaient immédiatement la moelle, je constatai la présence d'un dépôt, généralement peu abondant, de très-petits granules amylacés. Le tissu fortement épaissi de cette moelle avait seul perdu la propriété de renouveler sa matière de réserve.

» L'étude d'un vieux Hêtre, coupé vers la fin de l'hiver, est particuliè-

rement intéressante au point de vue qui nous occupe ici, parce qu'on y peut suivre, pour ainsi dire pas à pas, l'affaiblissement de l'activité vitale dans les tissus amylifères à mesure que ces tissus avancent en âge et se rapprochent de l'époque à laquelle ils seront complétement frappés d'inertie. Cette étude, j'ai pu la faire sur un arbre âgé de quatre-vingt-quinze ans. Depuis la dernière couche annuelle immédiatement placée sous l'écorce jusqu'à la quinzième, les cellules des rayons médullaires et du parenchyme ligneux étaient pour la plupart complétement remplies de matière de réserve. Vers la vingtième couche, les grains d'amidon étaient moins nombreux, épars dans ces cellules, et beaucoup d'entre elles en étaient complétement dépourvues. Vers la vingt-septième couche, les cellules contenant encore de la matière de réserve n'offraient plus que quelques grains d'amidon groupés ordinairement en un petit amas arrondi n'occupant qu'un point très-limité de la vaste cavité cellulaire. Enfin, depuis la trente-cinquième couche environ jusqu'à la moelle, les réservoirs de substance nutritive étaient dépourvus d'amidon.

» Dans les espèces ligneuses qu'il nous reste à signaler maintenant, nous allons voir, d'une part, l'activité vitale des rayons médullaires et du parenchyme ligneux s'éteindre non plus par degrés, mais presque subitement; et, d'autre part, cette profonde inertie se manifester dans des tissus peu avancés en âge ou même très-jeunes.

» Sur un tronc de Peuplier (*Grisaille*) abattu au mois de février, à l'âge de trente-cinq ans, je constatai que les réservoirs de substance nutritive avaient perdu la faculté de sécréter de l'amidon dans la partie centrale du corps ligneux, depuis la moelle jusqu'à la quinzième zone concentrique d'accroissement environ. C'est seulement dans les couches annuelles extérieures que ces réservoirs offraient un dépôt amylacé peu abondant consistant en granules très-petits et très-inégalement distribués.

» Dans le courant du mois de mai 1865 j'étudiai deux troncs de Chêne coupés au mois d'avril, l'un âgé de cinquante-huit ans, l'autre de quatre-vingt-dix-huit. Dans le premier, le double système des rayons médullaires et du parenchyme ligneux était fortement amylacé depuis la troisième zone au-dessous de l'écorce jusqu'à la quinzième environ : à partir de là jusqu'à la moelle, tous les tissus étaient dépourvus d'amidon, sauf quelque rare cellule isolée. Dans le second, les éléments amylifères avaient conservé leur vitalité dans les vingt dernières couches annuelles, si l'on en excepte les deux extérieures. C'est à peine si l'on trouvait çà et là dans les parties plus centrales du tronc une cellule du parenchyme ligneux contenant encore

quelques grains d'amidon (1). Je dois mentionner ici que M. Payen a constaté l'inertie des cellules appartenant aux zones centrales du corps ligneux dans les parties inférieures d'un Chêne âgé de treize ans et qu'il l'a également signalée dans quelques autres espèces du reste assez peu avancées en âge.

» Le 16 mai 1865, à la base d'un gros tronc d'Acacia chargé de feuilles et de fleurs, je fis scier une rondelle de bois sur laquelle je comptai quarante-cinq couches d'accroissement. C'est seulement dans les quatre dernières couches annuelles que je pus constater la présence de l'amidon. Dans cette région, les vaisseaux étaient complétement remplis de parenchyme intravasculaire, mais les éléments de ce parenchyme étaient dépourvus de matière amylacée. Cependant j'avais observé, le 15 avril, sur une branche de quatorze ans, que ce tissu était, dans les deux couches les plus extérieures du bois, aussi riche en amidon que les rayons médullaires et le parenchyme ligneux environnants. Dans notre tronc d'Acacia de quarante-cinq ans, le cylindre formé par le corps ligneux avait 12 centimètres de rayon; la partie extérieure de ce cylindre, assez vivante pour sécréter de l'amidon, n'avait guère qu'un $\frac{1}{2}$ centimètre d'épaisseur.

» C'est à peu près dans la même proportion que, chez le Châtaignier, la zone de bois capable de sécréter de la matière de réserve enveloppe un axe central frappé sous ce rapport d'une inertie complète.

» On peut juger, d'après les exemples que je viens de citer, de l'étonnante diversité avec laquelle se manifeste l'énergie vitale des cellules amylifères suivant que l'on étudie des arbres d'essences différentes et pouvant appartenir à une même famille végétale. En ne considérant que les termes extrêmes de notre série d'observations, on voit que chez les uns la matière de réserve se renouvelle dans les mêmes cellules pendant quatre années consécutives seulement, tandis que chez les autres ce renouvellement s'opère pendant quarante ans, et peut-être plus.

» Il est à remarquer, du reste, que la zone ligneuse qui possède encore la vitalité nécessaire à la sécrétion de l'amidon correspond dans beaucoup

---

(1) Cette persistance de l'activité vitale dans quelques cellules appartenant aux couches profondes du bois de Chêne, pendant que toutes les autres sont dans un état complet d'inertie, est sans doute plus apparente que réelle. En effet, les granules amylacés que ces cellules renferment ne sont pas nécessairement de nouvelle formation; ils peuvent avoir été sécrétés depuis longtemps et avoir échappé par une circonstance quelconque au phénomène de la résorption.

de cas et assez exactement (sinon absolument) à la partie extérieure et peu colorée du bois que l'on nomme vulgairement *aubier*. Les recherches qui viennent d'être exposées donnent donc une certaine importance à ce simple aperçu présenté par M. Sanio : « La vitalité des cellules amylifères dure » aussi longtemps que le bois demeure à l'état d'aubier. » Mais qu'est-ce que l'aubier? Aujourd'hui encore nos meilleurs auteurs le considèrent comme le faisait, en 1758, l'illustre auteur de la *Physique des arbres*, Duhamel du Monceau. Pour eux, l'aubier est « le jeune bois, le bois imparfait, » l'ensemble des couches extérieures du bois. » On est à bon droit surpris de ce qu'il y a de vague et d'indéterminé dans cette définition. La couleur du bois et l'épaisseur des fibres ne sont pas d'ailleurs de nature à nous donner toujours une idée juste de ce qu'on doit entendre par les mots *aubier* et *duramen;* elles ne peuvent servir à tracer toujours la limite précise entre ces deux parties.

» Il nous semble que les observations dont nous avons présenté ici les principaux résultats nous permettent de donner une définition plus rigoureuse de ces parties. Pour nous l'aubier serait cette région extérieure du bois qui conserve encore la faculté de sécréter de l'amidon dans le double système des rayons médullaires et du parenchyme ligneux : le duramen serait cette région centrale de la tige qui a perdu cette faculté. La définition que nous proposons ici étant admise, il en résulterait que les tiges de certaines espèces ligneuses même très-âgées, dans lesquelles les auteurs reconnaissent un duramen, n'en possèdent réellement pas. Il n'est point inutile de faire remarquer en terminant que l'aubier tel que nous venons de le déterminer par une méthode scientifique correspond, dans la plupart des cas, assez exactement (sinon absolument vers sa limite) à l'aubier tel que le comprennent les gens du monde et ceux qui exploitent ou travaillent le bois de nos grands arbres. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Note sur les moyens à employer pour alimenter la ville de Nîmes en eau potable; par* **M. A. Dumont**. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Mathieu, Combes, Poncelet, Regnault, Delaunay.)

« Depuis plusieurs années je me suis livré à des recherches et à des études précises sur les meilleurs moyens à employer pour alimenter d'eau potable la ville de Nîmes.

» J'ai été conduit à adopter une solution analogue à celle que j'ai employée

pour la ville de Lyon, et qui fonctionne avec succès depuis plus de dix ans. Cette solution peut se formuler ainsi :

» Filtration naturelle des eaux du Rhône dans les graviers qui bordent ses rives.

» Élévation de ces eaux naturellement filtrées sur le plateau de Nîmes, la cote 60 au-dessus du niveau de la mer, à l'aide de machines à vapeur établies sur le bord du fleuve, près de Beaucaire, et à une distance de 23456 mètres de la ville.

» Ce projet est arrivé aujourd'hui à un degré de maturité suffisante pour que je croie pouvoir le soumettre au jugement de l'Académie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet un Rapport adressé à *M. le Ministre des Affaires étrangères*, par M. le Consul de France à Syra, sur les phénomènes volcaniques qui se sont produits dans la rade de l'île de Santorin, avec une esquisse des localités et quelques échantillons des matières composant la masse principale du nouvel îlot.

Extrait du Rapport adressé à M. le Ministre Secrétaire d'État aux Affaires étrangères, par **M. L. Ledoulx**, *Consul de France à Syra.*

« ... J'étais devant Santorin le mercredi 7 du courant, avec l'apparition du jour. On pouvait déjà, à 25 ou 30 milles de distance, apercevoir parfaitement une immense colonne de fumée blanche, partant du centre de l'île, et qu'une grande force motrice poussait régulièrement et par flocons pressés, à une hauteur prodigieuse. Nous fûmes dès lors bien assurés, Monsieur le Ministre, qu'il se passait là-bas quelque chose d'extraordinaire, et nous éprouvions tous, comme il est facile de le comprendre, une indicible impatience d'approcher de ces lieux encore mystérieux pour nous, et qui allaient à coup sûr nous faire voir d'effrayantes merveilles. La mer était calme et l'horizon clair partout; l'air était rafraîchi par une légère brise de vent du nord qui nous avait suivis depuis notre départ de Syra. Nous franchîmes, dans l'espace d'une heure, qui nous parut bien longue, les 12 milles environ qui nous séparaient encore de Santorin. Nous avions déjà remarqué, comme autre objet de surprise, que les eaux qui nous environnaient avaient une couleur d'un vert foncé que nos marins assuraient n'avoir jamais vue nulle part. Nous entrons enfin dans la rade, qui a à peu près la forme d'un grand fer à cheval, et qui renferme dans son centre trois

îlots volcaniques, appelés en grec *les Trois Kaïmeni*, c'est-à-dire *les Trois Brûlés*.

» Ces trois îlots disparaissaient, en ce moment, au milieu des tourbillons de flammes, de fumées et de vapeurs qui semblaient les couvrir de toutes parts; la mer était brûlante et bouillonnait tout autour avec fracas, offrant des teintes variées et d'apparence métallique. Cependant, dans quelques moments d'éclaircie, l'œil exercé de nos marins, connaissant parfaitement tous ces lieux, observait avec stupeur d'étranges changements survenus; un petit promontoire vers le sud-ouest, attenant au plus grand îlot du milieu, dit *Néa Kaïmeni*, contenant un vingtaine de grandes maisons blanches, servant de lieu de plaisance et de bains thermaux en été, avait à peu près disparu dans l'eau, et ne laissait plus voir que quelques toitures désolées; un affaissement de 4 à 5 mètres avait dû avoir lieu dans cette partie du sol. Je me hâte d'ajouter, Monsieur le Ministre, que les habitants, en très-petit nombre, qui gardaient d'ordinaire ces endroits, avaient eu le temps de se sauver dans des barques, et étaient venus, comme de raison, répandre l'alarme dans la ville. Cette partie de terrain, abîmée dans les eaux, est marquée dans l'esquisse ci-jointe par quelques points rouges.

» Mais notre surprise ne devait pas en rester là : en portant attentivement nos regards vers ces lieux tourmentés et en travail convulsif, nous aperçûmes un îlot tout nouveau, déjà d'une certaine étendue, et remplissant une petite crique touchant au promontoire qui disparaissait dans les eaux.

» Avant de quitter Santorin, j'interrogeai encore avec anxiété toutes les personnes les plus compétentes et les plus expérimentées du pays, sur les craintes qu'on pouvait avoir en face de ce volcan caché, mais toujours menaçant; il me fut répondu généralement que la soupape de sûreté fonctionnait régulièrement, et que ce jeu terrible de la nature se terminerait, d'après toute apparence, sans autre déchirement ultérieur.

» Je ferai connaître à Votre Excellence que les premiers symptômes volcaniques avaient déjà commencé à se manifester dès le 30 janvier. On s'était aperçu, dès ce jour, que toutes les maisons de campagne situées sur le plus grand îlot de Néa Kaïmeni, avaient été profondément lézardées. Le 31 janvier, après quelques secousses légèrement ressenties dans toute l'île, un grand affaissement s'était fait remarquer dans la partie sud-ouest du même îlot; dans la nuit précédente, de grands bruits souterrains avaient été entendus à grande distance.

» Les 1er, 2 et 3 février, les mêmes bruits avaient continué pendant la

nuit, l'affaissement de l'îlot s'opérait aussi sensiblement, et une épaisse fumée blanche, accompagnée la nuit de flammes phosphoriques, couvrait entièrement le même îlot de Néa Kaïmeni. C'était là évidemment que le volcan sous-marin opérait son travail.

» Enfin, le 4 février au matin, après redoublement des phénomènes précités, on s'aperçut qu'un nouvel îlot se montrait dans la petite baie déjà indiquée, et qu'il croissait, pour ainsi dire, à vue d'œil, mais sans violence ni irruption. Quand il nous fut donné de l'approcher de très-près, il avait déjà atteint, à vue d'œil approximatif, la proportion de 120 mètres de longueur sur 100 mètres de largeur et 80 mètres de hauteur.

» J'envoie ci-joints à Votre Excellence quelques échantillons des matières volcaniques qui composent la masse principale du nouvel îlot apparu; elles paraissent essentiellement composées de pierres ponces, de scories volcaniques, de basalte et autres matières combustibles, dont Votre Excellence pourra ordonner l'analyse. »

« **M. Élie de Beaumont** fait remarquer que les fragments scoriacés envoyés de Santorin sont de nature trachytique. Ils passent à la fois à l'obsidienne et à la ponce. Ils ont la plus grande ressemblance avec les déjections produites dans l'éruption du *Monte-Nuovo,* près de Naples, en 1538. »

GÉOLOGIE. — M. le Dr **Decigallas**, à qui l'on doit les premières observations sur la récente éruption de l'île de Santorin, écrit à l'Académie pour lui soumettre les vues théoriques au moyen desquelles il cherche à expliquer les phénomènes dont il a été le témoin.

La Lettre de M. Decigallas est renvoyée à l'examen de M. Ch. Sainte-Claire Deville.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics transmet un Mémoire portant pour titre : « Du choléra, ou intoxication vermineuse », Mémoire adressé à l'Empereur par M. le Dr *Maür,* de Paris.

L'auteur avait déjà adressé directement à l'Académie un travail sur ce sujet; le nouveau Mémoire est renvoyé, conformément à la demande de M. le Ministre, à la Commission du prix Bréant, déjà saisie de l'examen du premier.

L'Académie renvoie à la même Commission un Mémoire de *M. Bassaget*

sur le choléra et sur le système ganglionnaire du grand sympathique, considéré par l'auteur comme siége de cette affection.

Un Mémoire sur le typhus, adressé de Lyon par *M. Fauconnet*, est également renvoyé à la Commission du legs Bréant, conformément au désir exprimé par l'auteur.

Dans une Lettre, dont l'envoi est postérieur à celui du Mémoire, M. Fauconnet prie l'Académie de lui renvoyer plusieurs communications antérieures qui n'ont pas été l'objet d'un Rapport.

L'Académie ne renvoie point les pièces qui lui ont été adressées, mais l'auteur pourra faire retirer du Secrétariat, par une personne dûment autorisée, celles qu'il désire reprendre.

L'Académie reçoit un travail destiné au concours pour le prix Bordin de 1866 (question concernant la structure des tiges des végétaux considérées dans les grandes familles naturelles.

L'auteur, qui a placé son nom sous pli cacheté, a joint au texte de son Mémoire une série de préparations anatomiques destinées à y servir de complément.

Ces préparations sont renfermées dans deux boîtes qui portent à l'extérieur la répétition de l'épigraphe suivante, placée en tête du manuscrit : « *Primum videre, iterum atque iterum videre, hæc est scientia.* »

(Réservé pour la future Commission.)

M. **Tripier**, en vue du concours de 1866 sur la question des applications de l'électricité à la thérapeutique, envoie une nouvelle édition, non encore publiée, de son *Traité d'électrothérapie*.

(Réservé pour la future Commission.)

GÉOMÉTRIE. — *Sur une variété de la courbe d'intersection de deux surfaces du second ordre*. Mémoire de M. **de la Gournerie**, présenté par M. Chasles. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chasles, Bertrand.)

« Je désigne la courbe d'intersection de deux surfaces du second ordre concentriques par le nom d'*ellipsimbre* emprunté à la stéréotomie (Frézier, Rondelet). Lorsque les deux surfaces ont les mêmes plans principaux, on

dit que l'ellipsimbre est *droite*. La conique sphérique est une variété de cette courbe.

» M. Poinsot a appelé *polhodie* la ligne de contact de l'ellipsoïde central d'un corps avec la développable circonscrite à cet ellipsoïde et à une sphère ayant le même centre. Lorsque l'on étudie les propriétés géométriques de la polhodie, il est nécessaire d'étendre sa définition aux courbes qui ont la même génération sur toutes les surfaces du second ordre. On sait que la polhodie présente de l'intérêt dans la théorie de la courbure de ces surfaces. (*Voir* la Thèse de M. Valson et ma *Géométrie descriptive*.)

» 1. Dans le nombre infini de surfaces du second ordre qui passent par une ellipsimbre droite, il y en a deux sur lesquelles cette courbe est une ligne de courbure et deux sur lesquelles elle est une polhodie. Ces quatre surfaces forment un faisceau harmonique. Les deux premières sont toujours réelles, les deux autres peuvent être imaginaires.

» Quand l'ellipsimbre est une conique sphérique, l'une des surfaces sur lesquelles elle est une ligne de courbure et les deux sur lesquelles elle est une polhodie se confondent avec la sphère.

» 2. Si l'on considère toutes les polhodies qui peuvent être tracées sur une surface du second ordre, les diverses surfaces de cet ordre sur lesquelles ces courbes sont également des polhodies sont homothétiques entre elles.

» 3. Quand une polhodie est tracée sur un ellipsoïde qui par ses proportions peut être l'ellipsoïde central d'un corps (1), la seconde surface sur laquelle cette courbe se trouve être une polhodie est un ellipsoïde qui satisfait à la même condition.

» Lorsqu'une polhodie est tracée sur un ellipsoïde qui ne peut pas être l'ellipsoïde central d'un corps, la seconde surface est un hyperboloïde ou un cône.

» 4. La surface réglée, qui a pour directrices les trois coniques projections d'une ellipsimbre droite sur les trois plans principaux des surfaces du second ordre dont elle est l'intersection, se compose de deux surfaces Σ associées (2).

» 5. Le lieu des normales à une surface du second ordre aux divers points d'une ellipsimbre droite est une surface Σ dont trois coniques

---

(1) *Voir* le Mémoire de M. Poinsot (*Journal de M. Liouville*, 1851).

(2) *Voir*, pour la définition et les principales propriétés de la surface Σ, le *Compte rendu* de la séance du 5 juin 1865.

doubles sont dans les plans principaux de la surface du second ordre, et la quatrième à l'infini.

» 6. Si l'on fait passer par une conique sphérique deux surfaces du second ordre, les surfaces Σ lieux de leurs normales aux différents points de cette courbe auront, sur chacun des trois plans principaux, leurs coniques doubles homothétiques. Les asymptotes de ces coniques sont respectivement perpendiculaires à celles de la projection de la conique sphérique sur leur plan.

» 7. Lorsque les coniques doubles d'une surface Σ sont concentriques et situées dans des plans rectangulaires, toutes les génératrices de cette surface sont normales à une même surface du second ordre dont les plans principaux coïncident avec ceux des coniques doubles.

» 8. Le lieu des normales à une surface du second ordre aux divers points d'une polhodie est une surface Σ conjuguée à un système de surfaces du second ordre homofocales qui ont les mêmes plans principaux que la première.

» 9. Lorsqu'une surface Σ est conjuguée à un système de surfaces du second ordre homofocales, toutes ses génératrices sont normales à une infinité de surfaces du second ordre; on peut en faire passer une par chaque courbe du quatrième ordre tracée sur la surface Σ. Cette courbe est une polhodie sur la surface du second ordre. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Mémoire sur les perturbations de la planète Pallas; par* **M. C.-J. Serret.** [Seconde partie. (Extrait par l'auteur.)]

(Commissaires : MM. Liouville, Delaunay.)

« Nous avons déjà fait connaître à l'Académie le but et le plan général des recherches que nous avons entreprises sur la théorie de Pallas; nous lui soumettons aujourd'hui la seconde partie de ce travail.

» Cette seconde partie est purement analytique; son objet est de donner toutes les formules nécessaires, soit pour obtenir les expressions différentielles des perturbations, soit pour intégrer ces mêmes expressions.

» On sait que, dans les formules astronomiques, les positions des astres sont ordinairement exprimées par des angles variables, qu'on a souvent besoin de transformer les uns dans les autres. L'intégration des formules différentielles repose toujours, soit explicitement, soit implicitement, sur des transformations de ce genre.

» Les angles le plus ordinairement employés peuvent être réduits à trois, savoir : l'anomalie vraie, l'anomalie moyenne et l'anomalie excentrique, car la longitude vraie et la longitude moyenne ne sont que les deux premiers angles augmentés d'une constante.

» Quand l'excentricité e est très-petite, les séries ordonnées suivant les puissances de cette quantité suffisent pour transformer aisément l'une dans l'autre les trois espèces d'anomalies. Mais, à mesure que l'excentricité grandit, l'emploi de ces séries devient de plus en plus pénible, en sorte que déjà pour Pallas, dont l'excentricité est environ $\frac{1}{4}$, les calculs à effectuer seraient d'une fatigante longueur, et l'on sait que, à partir de $e = 0,662\ldots$, les séries dont nous parlons deviennent divergentes et doivent, par conséquent, être absolument rejetées.

» Il s'agissait de voir si d'autres moyens ne permettent pas d'arriver, pour les coefficients cherchés, à des expressions qui subsistent, quelque grande que soit l'excentricité. Il était d'autant plus naturel de penser à recourir, pour cet objet, aux transcendantes astronomiques, que plusieurs fonctions simples se développent de cette manière avec une grande facilité, ainsi que l'ont déjà montré les recherches de plusieurs savants analystes.

» Nous nous sommes donc proposé ce problème : *Développer, à l'aide de transcendantes, toute espèce de fonctions astronomiques, effectuer par ce moyen toutes les transformations désirables entre les trois espèces d'anomalies* (anomalie vraie, anomalie excentrique et anomalie moyenne); *enfin, arriver ainsi à intégrer, sous toutes les formes possibles, les expressions différentielles qui donnent les perturbations.*

» Nous sommes obligé de renvoyer à notre Mémoire pour les détails de la solution obtenue; nous nous bornerons à dire ici que cette solution n'exige aucune transcendante nouvelle; elle repose uniquement sur les transcendantes de Laplace et celles de Bessel, bien connues de tous les astronomes. Une rapide énumération des résultats trouvés permettra d'apprécier la généralité de la méthode. Nous traitons, dans notre travail, des transformations qu'on peut effectuer entre les diverses espèces d'anomalies dans le développement de chacune des fonctions ci-après : les multiples des trois sortes d'anomalies; les *sinus* et *cosinus* de tous ces multiples, quelque grands qu'ils soient; les puissances quelconques, entières ou fractionnaires, positives ou négatives, du rayon vecteur; les produits des puissances entières du rayon vecteur ou de son inverse par les *sinus* et *cosinus* des multiples de l'anomalie excentrique ou de l'anomalie vraie; le logarithme du

rayon vecteur; enfin, l'équation du centre et son carré. Par notre méthode, on parvient directement, en quelques minutes, à écrire le terme général de chacun de ces développements, et la combinaison des diverses formules entre elles permet d'embrasser des fonctions astronomiques quelconques.

» Mais le plus précieux avantage de notre méthode consiste en ce que les coefficients des développements demeurent calculables, quelque grande qu'on suppose l'excentricité. En effet, dans un certain nombre de cas, les coefficients sont donnés par des expressions finies, et, quand ils sont exprimés par des suites infinies, ces suites jouissent de cette propriété remarquable, que le rapport de deux termes consécutifs y tend de plus en plus vers zéro. Nous ajouterons que ces suites infinies ne contiennent d'autres facteurs numériques que l'unité ou les fractions $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}$, etc., de la série connue sous le nom de *série harmonique*, ce qui, dans les applications numériques, écarte la plupart des chances d'erreur.

» La convergence illimitée de nos expressions tient à ce que les développements n'y sont plus ordonnés suivant les puissances de l'excentricité e; nos procédés conduisent même à remplacer cet élément par la quantité auxiliaire $\lambda = \frac{1-\sqrt{1-e^2}}{e} = \frac{e}{1+\sqrt{1-e^2}}$.

» Nous obtenons encore sans difficulté la limite du rapport de deux coefficients consécutifs d'un développement quelconque. Nous montrons que ce rapport final est le même dans toutes les fonctions développées suivant les multiples de l'anomalie moyenne, et que sa valeur est alors égale à $\lambda c^{\sqrt{1-e^2}}$, λ, e ayant la même signification que ci-dessus et c désignant de plus le nombre dont le logarithme hyperbolique est l'unité. Cette valeur est souvent même très-approchée après un petit nombre de termes, dix ou douze, par exemple, pour des excentricités telles que celles de Mercure et de Pallas.

» Lorsqu'on prend l'anomalie excentrique pour variable indépendante, le rapport de deux termes consécutifs d'un développement tend ordinairement vers λ, quelquefois vers *zéro*.

» Les procédés d'intégration et les formules qui donnent les perturbations des divers éléments ou les corrections correspondantes de la longitude vraie, du rayon vecteur et de la latitude, sont de simples applications des méthodes dont nous venons de parler.

» On voit, par ce qui précède, que nous avons été conduit à étendre

considérablement l'usage des transcendantes de Bessel et de Laplace; nous devions dès lors nous préoccuper des moyens qui peuvent en faciliter le calcul numérique, d'autant plus que, comme on le verra bientôt, les vérifications relatives à la théorie de Pallas exigent la détermination d'un grand nombre de transcendantes de Laplace, répondant à des bases très-diverses. Nous avons donc construit, et nous mettons sous les yeux de l'Académie, des Tables qui donnent aisément, avec *sept décimales* exactes, les logarithmes de 18 transcendantes de Bessel et 142 transcendantes de Laplace, entre les limites extrêmes exigées par l'ensemble des théories planétaires; on peut encore en conclure, avec une grande précision et une entière certitude, les dérivées successives de la plupart des transcendantes. Ces Tables ont été vérifiées avec un soin scrupuleux; l'usage en est presque aussi simple que celui des Tables ordinaires de trigonométrie. Cette annexe de notre travail nous semble donc pouvoir intéresser tous ceux qui sont voués aux recherches si pénibles de la Mécanique céleste; on pourrait s'en servir (et nous le ferons peut-être dans la suite) pour embrasser, dans des formules et des Tables appropriées, les perturbations de tous les corps circulant dans cette zone si remarquable où l'on a déjà découvert plus de quatre-vingts planètes télescopiques, dont nous avons soigneusement étudié l'action sur Pallas, l'une d'entre elles. Les résultats de cette étude feront l'objet d'une troisième communication. »

GÉOLOGIE. — *Recherches sur les phénomènes chimiques des volcans; par* **M. F. Fouqué.** (Résumé et conclusions.)

(Commissaires : MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Le travail que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie se compose de deux parties. Dans la première, j'analyse et je discute tous les phénomènes chimiques dont j'ai été témoin à l'Etna; dans la seconde, j'entreprends de donner une théorie de ces phénomènes.

» Les faits positifs que j'ai constatés sont nombreux et variés :

» 1° J'ai vérifié l'exactitude de la classification des fumerolles établie par M. Ch. Sainte-Claire Deville, et reconnu que les phénomènes éruptifs décroissaient dans un ordre constant et régulier.

» 2° J'ai reconnu que les fumerolles à haute température n'étaient pas toujours des fumerolles sèches, mais qu'elles contenaient souvent des proportions notables d'eau.

» 3° Dans ces fumerolles, j'ai trouvé fréquemment du carbonate de soude, sel qui n'avait jamais été signalé dans aucun volcan en pleine activité.

» 4° Dans les mêmes fumerolles, j'ai observé quelquefois des proportions considérables de sulfate de soude et de chlorure de potassium. Les particularités qu'offrent ces deux sels dans leur gisement ont été pour moi un sujet d'étude tout spécial.

» 5° J'ai examiné avec soin les matières déposées dans les fumerolles acides et dans les fumerolles alcalines. J'ai cherché particulièrement l'origine du chlorhydrate d'ammoniaque, qu'on rencontre si abondamment, surtout dans ces dernières, et, en outre, j'ai constaté que l'alcalinité de ces fumerolles était bien réellement due à du carbonate d'ammoniaque.

» 6° J'ai fait plusieurs analyses de la lave nouvelle, et recherché avec attention les produits volatils qu'elle pouvait contenir.

» 7° L'étude des gaz que j'ai recueillis en Sicile, aux îles Éoliennes et dans la baie de Naples, m'a permis, en comparant mes résultats à ceux qu'avait obtenus M. Ch. Sainte-Claire Deville, en 1855 et 1861, d'arriver à des résultats intéressants sur les variations que subissent les émanations gazeuses avec le temps, et sur le rôle relatif de l'hydrogène et des carbures d'hydrogène, considérés comme produits volcaniques.

» 8° Enfin, j'ai voulu démontrer qu'une infiltration des eaux de la mer jusqu'au contact de la matière en fusion sur laquelle repose la croûte terrestre peut expliquer tous les phénomènes éruptifs. Pour cela, j'ai dû exécuter certaines expériences synthétiques ayant pour but la reproduction de quelques-unes des substances dont j'avais reconnu la présence à l'Etna. J'ai pu montrer ainsi : 1° que la vapeur d'eau seule suffit pour décomposer le chlorure de sodium et engendrer de la soude caustique et de l'acide chlorhydrique; 2° que le sulfate de chaux et le chlorure de sodium, réagissant l'un sur l'autre en présence de la vapeur d'eau, produisent du sulfate de soude et plusieurs autres composés qu'on observe dans les émanations volcaniques. »

OPTIQUE. — *Sur un nouvel instrument, l'iridoscope.* Note de **M. Houdin.**

(Commissaires : MM. Coste, Cl. Bernard, Edm. Becquerel, Foucault.)

« Si l'on couvre un œil avec l'iridoscope en regardant vers le ciel ou vers toute lumière diffuse, la vue est, tout aussitôt, saisie d'un disque lumineux présentant de notables irrégularités.

» Cette apparition est la représentation de diverses parties constitutives de l'œil.

» Pour faire comprendre ce phénomène, je vais faire précéder mon explication d'une comparaison :

» Lorsque l'on veut voir si l'eau d'une carafe est limpide et transparente, on la met devant ses yeux en dirigeant le regard vers le ciel, c'est-à-dire vers un but lumineux dégagé d'images sensibles.

» Si cette eau est complétement pure, aucun objet ne frappera l'œil. Mais si le liquide contient des corps étrangers, leur forme se peindra dans la vue.

» Tels sont les effets produits par l'iridoscope sur les différents milieux de l'œil.

» Ainsi, si la lumière envoyée par l'ouverture de l'instrument ne rencontre dans l'œil que des milieux homogènes, calmes, transparents, possédant des courbures et des surfaces égales et régulières, etc., il ne se peindra sur la rétine qu'un disque lumineux d'une complète uniformité.

» Mais s'il en est autrement, la lumière, ayant à traverser des corps plus ou moins opaques ou subissant des réfractions irrégulières, n'arrivera plus sur la rétine que modifiée par les obstacles qu'elle aura rencontrés.

» L'iridoscope est simple comme le principe sur lequel il est fondé; il ne se compose que d'une coquille opaque au centre de laquelle est un très-petit trou.

» La coquille a pour but d'isoler l'œil en le couvrant; son ouverture envoie dans l'œil des rayons lumineux. Cette ouverture suit les lois de tout diaphragme : plus elle est petite, plus les objets qu'elle fait percevoir sont nets et distincts; à la condition, toutefois, d'augmenter l'intensité du foyer de lumière proportionnellement à la diminution de l'ouverture qui lui donne passage.

» L'iridoscope procure les observations suivantes :

» 1° La vision directe (images relativement renversées);

» 2° L'arrosement du globe de l'œil par les larmes;

» 3° Les irrégularités de la cornée;

» 4° La forme de l'iris, sa dilatation, ses bords irisés;

» 5° Les insudations des humeurs aqueuses, leur trouble accidentel;

» 6° Tout trouble ou toute déformation dans les différents milieux de l'œil;

» 7° Deux curieuses illusions de la vue.

» La vision directe s'explique par la figure n° 1 ci-jointe. Les objets placés en dehors de l'iridoscope se peignent à l'envers sur la rétine selon les lois

de la vision naturelle, tandis qu'à l'intérieur de l'instrument ces objets sont représentés à l'endroit. La paupière, lorsqu'on la ferme à moitié, paraît, par ce fait, dans une position renversée. Deux pointes placées l'une en dedans, l'autre en dehors de l'instrument, sur une même ligne et dans la même direction, paraissent dans une position opposée; leurs pointes se touchent.

» Dans l'arrosement du globe de l'œil, le mouvement des larmes, leurs surfaces et leurs courbures irrégulières les font facilement percevoir sur la rétine.

» Les irrégularités de la cornée sont le résultat de fissures et de déformations dans ses surfaces.

» On voit très-distinctement dans l'iridoscope la dilatation et la contraction de l'iris. Ces effets se produisent à volonté dans de grandes proportions. Il ne s'agit pour cela que de saisir l'œil libre d'une vive sensation de lumière et de le faire rentrer ensuite dans l'obscurité. La moindre déformation de l'iris est très-sensible. Deux observations faites par deux personnes affectées d'un trouble dans la vue ont produit les résultats indiqués par les images 2 et 3.

» Les insudations des humeurs aqueuses se perçoivent facilement lorsque l'œil est fatigué par une longue observation. Ne serait-ce pas un remplacement de liquide nécessité par une dilatation trop prolongée?

» Le trouble des humeurs aqueuses se produit très-facilement en frottant, à travers la paupière, le globe de l'œil. Celui-ci se trouvant déprimé produit des ondulations sensibles sur les liquides qu'il contient.

» Les troubles des différents milieux sont également constatés par des images. Ainsi la cataracte dans ses envahissements successifs se perçoit par un voile qui couvre plus ou moins le disque lumineux. »

MÉTÉOROLOGIE : *Explication de ses principaux phénomènes par un même principe physique.*

M. le Capitaine de vaisseau **Mottez**, autorisé par M. le Ministre de la Marine, à qui il avait d'abord adressé son travail, soumet au jugement de l'Académie l'exposé d'une hypothèse qui lui semble suffisante pour expliquer tous les grands phénomènes dont s'occupe la Météorologie, et qui donnerait, dit-il, à cette science un principe autour duquel viendraient se grouper les observations que l'on fait de toutes parts.

« Je viens, poursuit l'auteur dans sa Lettre à M. le Ministre de la Marine, d'être en position de faire sur ce sujet de sérieuses réflexions. Votre Excellence m'avait confié le commandement de la frégate *la Sibylle*, chargée de

porter du personnel à la Réunion, à Port-de-France (Nouvelle-Calédonie) et à Taïti. Dans ce voyage, que j'exécutai en onze mois, je passai vingt-six fois d'une zone des vents généraux dans une autre; les occasions où je pouvais voir se vérifier les théories admises sur la cause des vents ne m'ont donc pas manqué, et comme elles se succédaient très-rapidement, mes réflexions pouvaient embrasser plusieurs observations à la fois, ce qui facilite beaucoup le travail de coordination qui se fait dans l'esprit. Le principe de physique à l'aide duquel tous les faits que j'ai recueillis s'expliquent facilement est celui-ci : l'électricité à l'état latent entre dans la constitution de l'eau, mais y entre en quantités différentes dans les trois états de ce corps. En cela l'électricité se comporterait comme la chaleur..... »

(Commissaires : MM. Pouillet, Regnault, de Tessan.)

M. Édouard **Robin** adresse une Note se rattachant à ses précédentes communications et ayant pour titre : « Théorie motivée de la putréfaction. Réponse à quelques objections. Nouveaux faits à l'appui d'applications contenues dans les dernières Notes. Développements apportés à quelques-unes de ces applications. »

Cette Note est renvoyée à l'examen de MM. Bernard et Ch. Robin.

M. Saint-Lager adresse de Lyon une Note sur les résultats auxquels il est arrivé en poursuivant ses expériences sur les rats, résultats qui confirment, dit-il, ce qu'il avait déjà annoncé : que chez ces animaux on voit se développer rapidement le *goître,* quand on les soumet à l'action des sulfates métalliques, avec les précautions nécessaires pour ne pas abréger promptement leur vie; M. Saint-Lager dit, de plus, avoir remarqué que les femelles soumises à ce traitement avortent promptement.

(Commission précédemment nommée.)

M. Mouline envoie de Vals (Ardèche) une nouvelle Note sur les maladies des vers à soie, en demandant qu'elle soit jointe aux Notes déjà adressées par lui en septembre et octobre 1865.

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique autorise le prélèvement, sur les reliquats disponibles des fonds Montyon, de la somme de 4500 francs que l'Académie désire mettre à la disposition de MM. Fouqué et Da Carogna, chargés d'aller étudier l'îlot volcanique de la rade de Santorin.

« M. **Milne Edwards** communique à l'Académie une Lettre de *M. Brandt*, Membre de l'Académie de Saint-Pétersbourg, relative aux figures d'animaux trouvées récemment dans le Périgord, et attribuées au Mamont (ou Mammouth). M. Brandt rappelle que dans son Mémoire sur la distribution géographique du Tigre il avait émis l'opinion que le *Rhinoceros Tichorhinus*, le *Cervus Euryceros*, le *Bos primigenius*, le *Bos Urus*, le *Bos moschatus*, le *Cervus Alces*, le *C. Elaphus* et le *C. Tarandus* appartenaient, ainsi que l'homme, à une même époque. La figure gravée sur une lame d'ivoire, et trouvée par M. Lartet dans le département de la Dordogne, ainsi que la tête sculptée décrite par M. de Vibraye, lui paraissent avoir été bien déterminées par ces auteurs comme se rapportant au Mamont, et par conséquent il trouve dans la découverte de ces objets de nouvelles preuves de l'exactitude de ses vues relativement à la contemporanéité des espèces citées ci-dessus. En terminant sa lettre, M. Brandt ajoute au sujet du Mamont :

« C'est à tort que la plupart des naturalistes prétendent que les cadavres » des grands animaux découverts dans la Sibérie ont été trouvés dans des » masses formées seulement de glace; c'est la terre, à présent entièrement » gelée, qui les a fournis. »

M. **Dupuy de Lôme**, Directeur du matériel naval de la Marine impériale, prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats pour l'une des trois places de nouvelle création dans la Section de Géographie et Navigation.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. **Baillon** prie l'Académie de vouloir bien le compter au nombre des candidats pour la place vacante dans la Section de Botanique par suite du décès de *M. Montagne*, et envoie une Note imprimée de ses travaux.

(Renvoi à la Section de Botanique.)

L'Académie reçoit des Lettres de remercîment de divers auteurs auxquels elle a décerné, dans sa séance publique du 5 de ce mois, des prix ou des encouragements; ce sont : MM **Chenu** (prix de Statistique); **Achard** (prix dit des Arts insalubres); **Baillet** et **Filhol** (prix Barbier); **Grimaud**, de Caux (indemnité de 4000 francs prise sur le fonds du legs Bréant); **Cloez**

(prix Jecker); **Friedel** (prix Jecker); **Saintpierre** (concours de Statistique, mention honorable); **Pellarin** (concours du legs Bréant, mention honorable).

M. Dupré, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes, se fait connaître comme l'auteur du Mémoire n° 2 auquel l'Académie vient d'accorder une mention honorable avec une somme de 1500 francs; il demande en conséquence l'ouverture du pli cacheté joint au Mémoire portant l'épigraphe suivante : Le travail mécanique, la force vive et la chaleur se transforment sans s'anéantir jamais. »

Le pli cacheté joint à ce Mémoire est ouvert en séance, et l'on y lit le nom de M. Dupré.

ZOOLOGIE. — *Des erreurs auxquelles peuvent conduire les observations faites à un seul moment de la vie des animaux.* Note de **M. Lacaze-Duthiers**, présentée par M. Chevreul.

« Nos erreurs, a dit Destutt de Tracy, dérivent de notre trop grande » précipitation à généraliser et de notre ardeur à tout réduire en prin- » cipe. »

» Ces paroles, d'une vérité et d'une sagesse incontestables, peuvent dans bien des cas nous donner la raison des erreurs qu'on rencontre en histoire naturelle; car, bien souvent, de quelques faits rapidement observés, on déduit des conséquences trop promptement généralisées, qui deviennent fautives quand, les examinant de près, on veut en faire l'application en leur donnant toute l'étendue qui leur a été attribuée par leurs auteurs.

» Dans une précédente communication, j'ai montré combien il serait imprudent de juger de la nutrition des animaux inférieurs d'après ce que l'on sait des organes de cette fonction dans les animaux supérieurs.

» Aujourd'hui je me propose de montrer, à l'aide de deux exemples, que rien n'est trompeur en zoologie, et par conséquent propre à faire tomber dans l'erreur, comme la généralisation, les lois déduites des observations faites à un seul moment de la vie des animaux.

» Cuvier, dont les admirables recherches resteront toujours comme des modèles véritables, a réformé la zoologie en introduisant dans son étude les observations d'organographie, en ajoutant la notion anatomique au tableau abstrait, qui représente à notre esprit l'animal désigné par un nom d'espèce ou de genre, et en choisissant l'organe qui paraît fournir le caractère dominateur.

» Mais, comme il arrive souvent, il s'arrêta avant d'avoir atteint le but qu'il se proposait, parce qu'il n'introduisit pas dans ses études une notion de plus, celle qui découle des observations physiologiques et du développement. Aussi fit-il des erreurs qui nous étonnent.

» C'est surtout dans l'observation des animaux inférieurs que la vérité de la critique que je fais en ce moment trouve une démonstration irrécusable.

» Est-il nécessaire de rappeler que les Méduses et les Sertulariens, placés les uns et les autres dans deux classes distinctes par lui, ne sont qu'une seule et même chose?

» Certainement, un naturaliste qui placerait une chenille et son papillon dans deux classes distinctes ne serait pris au sérieux par personne, et cependant c'est quelque chose de tout à fait semblable qui a été fait par Cuvier pour les animaux dont je viens de citer le nom; c'est ce que l'on faisait il y a bien peu d'années encore pour la plupart des Vers parasites, et pour des Poissons même, pour des Lamproies. C'est ce que l'on fait certainement encore aujourd'hui pour un grand nombre d'animaux, et en particulier pour ces Infusoires, dont la reproduction donne lieu à tant de discussions, alors qu'il serait si naturel et à la fois si logique de commencer par les étudier et par apprendre à les connaître avant de discuter sur eux.

» Lorsqu'il existe des métamorphoses, l'utilité de l'embryogénie ne saurait être mise en doute; mais en dehors de ce cas, cette branche de la physiologie ne peut-elle éclairer souvent le zoologiste en lui faisant apprécier la valeur réelle d'un caractère? C'est ce que je vais examiner en prenant des exemples.

» Les Zoophytes cœlentérés, du groupe particulier des Coralliaires, présentent des squelettes couverts, dans un grand nombre de cas, par des calices à cloisons rayonnantes, qui leur valurent de la part des anciens naturalistes le nom de *pierres étoilées*.

» Si l'on considère l'animal et non le squelette, ou bien si l'on observe une jeune *Sagartia* ou un jeune *Bunodes*, ou toute autre espèce restant toujours molle, on trouve autour de leur bouche, qui occupe le centre d'un disque circulaire, une série de tentacules qui rayonnent symétriquement autour d'elle et sont régulièrement et alternativement grands et petits. Les lames calcaires radiées des calices des pierres étoilées ne sont pas autrement disposées.

» Il n'est pas possible, quand on observe ces animaux, que leur figure

étoilée, à rayons alternativement et régulièrement inégaux, ne fasse naître dans l'esprit, si, par exemple, six lames ou six tentacules sont grands et six petits : que les six plus grands sont les plus âgés, les six plus petits les plus jeunes, et que tous les éléments de même grandeur sont nés en même temps.

» Quand on rencontre vingt-quatre tentacules dont six grands, six moyens et douze petits, il est encore impossible de ne pas supposer et croire que la grandeur et la position ne soient en rapport avec l'âge et l'époque du développement.

» Or, la position relative et la grandeur de ces éléments rapportées à l'âge ont été à chaque instant employées dans les classifications.

» Il était naturel de se demander si l'embryogénie démontrerait la valeur de ces caractères, admise *à priori* d'après l'observation des animaux, à un moment donné de leur existence; si, en un mot, la vérification *à posteriori* des lois annoncées confirmerait leur importance et leur existence.

» Le premier fait révélé par l'étude du développement a été celui-ci : le nombre douze des tentacules alternes et régulièrement inégaux n'est pas primitif. La masse embryonnaire des jeunes *Sagartia* et *Bunodes* se divise successivement en deux, quatre, six, huit et définitivement en douze parties. Quand ce chiffre est atteint, alors les tentacules apparaissent au-dessus de chacune des douze loges produites d'abord à l'intérieur du corps, et, quand ils sont formés en grande partie, ils croissent différemment. Les uns restent petits, les autres deviennent grands, et cela indépendamment de l'âge et de la position respective qu'ils occupent.

» Après le nombre douze, la loi de multiplication des parties n'est plus la même. Il semble naturel de supposer qu'il se développe un tentacule nouveau entre les premiers, c'est-à-dire dans les douze intervalles qu'ils laissent entre eux, et cette pensée est bien légitime quand on voit une jeune *Sagartia* ayant alternativement six grands, six moyens et douze petits tentacules. Ici encore, la déduction *à priori* découlant de l'observation à un moment donné de l'existence de l'animal est fautive.

» Voici ce qui se passe :

» Il naît six paires de nouveaux tentacules qui viennent se placer dans chacun des six intervalles laissés libres par les plus grands et qui, avec les six plus petits, forment autant de groupes de trois. Or, c'est le tentacule du milieu de ce groupe de trois, le troisième par l'âge et non le second, qui, en se développant ultérieurement, occupe bientôt le second rang et par la taille et par la position.

» Ainsi, dans cette couronne tentaculaire d'un polype, la grandeur n'indique pas l'ordre d'apparition, pas plus que la place des parties. Il n'est donc pas exact de dire que dans les Zoanthaires, six tentacules apparaissent en premier lieu et en même temps; puis, que six autres de deuxième ordre viennent se placer entre eux; que douze de troisième et vingt-quatre de quatrième ordre s'ajoutent ainsi de suite, régulièrement, successivement dans les intervalles laissés libres par ceux qui les ont précédés.

» Si, dans leur apparition, les parties molles suivent une loi contraire à celle qui se déduit tout naturellement et en apparence très-logiquement de leur position observée à un moment donné de l'existence, on se prend à douter quand il s'agit d'indiquer la loi de multiplication des cloisons dures des calices des polypiers.

» On voit donc, ainsi que je le disais en commençant, que les observations sur des êtres présentant certains caractères, à un moment donné de leur existence, conduisent souvent à des déductions erronées, bien qu'elles soient en apparence d'une légitimité irréprochable.

» On doit, par conséquent, redouter d'affirmer *à priori* ce qui doit être d'une manière générale, d'après ce qui est, sans avoir vérifié l'affirmation par la méthode expérimentale *à posteriori*, seule méthode qui permette, ainsi que l'a montré M. Chevreul, d'arriver à la vérité dans toutes les sciences.

» En résumé, il ne suffit pas qu'un être porte le caractère destiné à le faire classer, il faut encore que les changements qui se passent en lui pendant son évolution soient connus, en un mot, que la valeur des caractères qu'il présente soit vérifiée et démontrée par l'étude des lois du développement. »

BOTANIQUE. — *Études sur les Orchidées. Végétation et structure anatomique des tiges; par* **M. Ed. Prillieux.** (Deuxième Mémoire.)

« Les Orchidées, tout en formant une famille étroitement unie, présentent dans leurs mœurs une grande diversité; non-seulement elles vivent sous les climats les plus différents, depuis les pays glacés qu'habite le *Calypso borealis* jusqu'aux régions les plus chaudes de l'Inde et de l'Amérique, mais, de plus, elles y végètent dans les situations les plus diverses.

» Tandis qu'un grand nombre d'entre elles sont des plantes aériennes qui croissent sur le sommet des arbres et parent de leurs magnifiques fleurs les forêts tropicales, d'autres poussent au milieu de la mousse qui couvre

la surface du sol dans les marais et dans les bois, à demi aériennes, à demi terrestres; d'autres, en plus grand nombre, dans les pays tempérés, sont terrestres, plongent leurs racines dans le sol et étendent au soleil leurs feuilles vertes et leurs fleurs; quelques autres, enfin, méritent le nom de plantes souterraines : entièrement cachées sous la terre durant une grande partie de leur vie, elles ne montrent qu'un instant au-dessus de sa surface une hampe florale qui ne survit pas à la formation des graines.

» Non-seulement la vie de ces plantes s'exerce ainsi dans des conditions fort diverses, mais encore elle a une durée très-variable. Sans doute on peut dire, en un certain sens, que toutes les Orchidées sont vivaces; mais elles ne le sont pas toutes de la même façon. Tantôt la perpétuité de la plante est produite par la permanence de l'activité vitale d'une pousse unique dont la croissance ne s'arrête jamais et qui s'allonge indéfiniment par une extrémité, tandis que l'autre vieillit, perd ses feuilles, meurt et se décompose; tantôt elle est due au remplacement incessant d'un membre par un membre nouveau, destiné à vivre durant un temps déterminé.

» Les Orchidées à végétation indéfinie ou indéterminée sont des lianes qui grimpent le long des arbres et portent sur toute la longueur de leur tige des feuilles vertes bien développées et des racines.

» Dans les Orchidées à végétation bien déterminée, au contraire, il y a, même chez celles qui vivent sur les arbres, une portion de la tige destinée à une vie terrestre, au moins relativement, c'est-à-dire une portion traçante qui seule porte des racines et n'a pas d'autres feuilles que des écailles, en d'autres termes un véritable rhizome parfaitement distinct de la portion dressée de la tige qui porte les feuilles, et sur laquelle ne se développent jamais de racines.

» La durée de la vie, dans cette région aérienne, des tiges déterminées d'Orchidées varie beaucoup. Tantôt cette partie meurt au bout de quelques mois seulement, tandis que la portion traçante survit seule durant un temps parfois très-long : c'est ce qu'on voit dans le plus grand nombre des Orchidées des climats tempérés; tantôt, au contraire, elle est destinée à vivre plusieurs années, et alors elle prend un développement tout spécial, car, à partir du moment où elle est formée, elle ne doit plus, tout en demeurant vivante, croître ni produire de feuilles nouvelles; aussi est-elle constituée de manière à emmagasiner dans ses tissus les aliments qu'elle consomme ensuite lentement durant la période d'assoupissement qu'elle doit parcourir.

» Les pousses aériennes, destinées ainsi à une vie toute spéciale, ont le

plus souvent un aspect particulier, et on leur a donné, pour les distinguer de toutes les autres tiges, un nom à part, celui de *pseudo-bulbes*.

» D'après ces faits, on voit qu'au point de vue de la végétation on peut diviser les Orchidées en trois groupes : les Orchidées à végétation indéfinie, les Orchidées à végétation déterminée et à pseudo-bulbes, et les Orchidées à végétation déterminée et sans pseudo-bulbes.

» Ce sont ces dernières dont j'étudie en détail le mode de végétation et la structure anatomique dans la première partie de mon travail que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie.

» Il m'est impossible de résumer ici la description des nombreuses Orchidées terrestres et souterraines dont j'expose le mode de végétation; toutefois, on peut dire que dans toutes on doit considérer la plante comme formée d'un ensemble de pousses toutes semblables, qui naissent les unes des autres d'année en année et se succèdent sans fin.

» Chaque pousse présente une région essentiellement terrestre, qui est traçante, et une portion dressée qui se termine par une inflorescence; à l'aisselle des dernières écailles du rhizome se développent un ou plusieurs bourgeons destinés à reproduire et à multiplier la plante. Quand un seul bourgeon se développe, il continue la portion souterraine, le rhizome, de la plante mère; quand plusieurs donnent naissance à des pousses, le rhizome se ramifie et la plante se multiplie lorsque la pourriture vient isoler chacun des rameaux. Si diverses que soient dans le détail les formes et les mœurs des plantes que j'étudie dans ce Mémoire, toutes ont du moins ces traits communs.

» Après avoir exposé en détail le mode de végétation des tiges, j'en décris la structure anatomique, et je montre qu'à ce point de vue encore la portion dressée ou tige florifère diffère de la portion traçante ou rhizome. Dans ce dernier, les faisceaux fibro-vasculaires ne sont pas d'ordinaire tous isolés au milieu du tissu cellulaire, mais soudés ensemble, au moins les plus extérieurs, de façon à former un anneau. Dans la tige florifère, au contraire, ils sont isolés, et de plus le parenchyme externe est le plus souvent séparé du parenchyme central, où se trouvent les faisceaux ligneux, par une zone de fibres ou cellules allongées à parois épaisses. Cette organisation de la tige florifère des Orchidées sans pseudo-bulbes offre la plus complète ressemblance avec celle de la hampe florale des Orchidées à pseudo-bulbes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle classe de radicaux métalliques composés.* (Suite.) Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« I. — L'hyposulfite double de soude et d'or, additionné d'ammoniaque, est précipité lentement par l'acétylène, avec formation de flocons jaunâtres. Ce précipité, sec, détone avec violence au moindre contact d'un corps dur, en laissant un mélange d'or et de charbon. C'est sans doute un *oxyde d'aurosacétyle.*

» Le sulfate chromeux, dissous dans un mélange de chlorhydrate d'ammoniaque et d'ammoniaque, selon les indications de M. Peligot, absorbe rapidement l'acétylène. En même temps la liqueur se décolore presque complétement; lorsqu'elle est très-concentrée, elle donne lieu à un précipité rose-violacé. Dans tous les cas, elle ne tarde pas à se colorer de nouveau et à prendre une teinte rosée, qui indique la suroxydation du chrome; un nouveau précipité se forme, et il se dégage de l'éthylène.

» En résumé, il paraît se former d'abord un *oxyde de chromosacétyle,* lequel décompose l'eau presque aussitôt, par affinité complexe, l'oxyde chromeux prenant l'oxygène, tandis que l'acétylène s'empare de l'hydrogène. Le résultat total de ces réactions peut être représenté par la formule suivante :

$$C^4H^2 + 2\,Cr^2O^2 + H^2O^2 = C^4H^4 + 2\,Cr^2O^3.$$

» Je poursuis l'étude des réactions de l'acétylène à l'égard des divers sels de protoxydes métalliques....

» II. — L'allylène fournit des résultats analogues. Je rappellerai d'abord les indications citées dans la Note précédente et qui tendent à faire admettre l'existence d'un *chlorure* et d'un *iodure* de *cuprosallyle*, moins stables d'ailleurs que les sels de cuprosacétyle.

» L'allylène réagit également sur l'hyposulfite de soude et d'or ammoniacal, quoique avec plus de lenteur que l'acétylène.

» L'analogie se poursuit à l'égard des sels chromeux. En effet, l'allylène est absorbé abondamment par le sulfate chromeux dissous dans un mélange d'ammoniaque et de chlorhydrate d'ammoniaque. Bientôt le chrome se suroxyde, et il se dégage du propylène :

$$C^6H^4 + 2\,Cr^2O^2 + H^2O^2 = C^6H^6 + 2\,Cr^2O^3.$$

» J'ai observé des faits plus caractéristiques encore avec les sels d'argent. On sait que ces sels, dissous dans l'ammoniaque, sont précipités par l'ally-

lène. Au moyen du chlorure d'argent ammoniacal, j'ai obtenu un *chlorure d'argentallyle* $[C^6H^3Ag(C^6H^3Ag.Ag)]Cl$ (1), précipité blanc, qui devient rosé à la lumière. L'acide chlorhydrique le change en allylène :

$$[C^6H^3Ag(C^6H^3Ag^2)]Cl + 2HCl = 2C^6H^4 + 3AgCl.$$

» L'acide nitrique l'oxyde, en produisant du chlorure d'argent et du nitrate, renfermant un poids d'argent double de celui du chlorure (2).

» Je n'ai réussi à isoler aucun oxyde d'argentallyle. On sait, par les analyses de M. Liebermann, que le précipité formé par l'allylène dans le nitrate d'argent ammoniacal répond à la *formule* C^6H^3Ag, c'est-à-dire qu'il diffère de l'oxyde d'argentallyle $(C^6H^3Ag.Ag)O$ par les éléments de l'oxyde d'argent : c'est de l'argentallylène.

» L'oxyde d'argentallyle paraît d'ailleurs exister pendant quelques instants : en effet, le premier produit de la réaction de l'allylène sur le nitrate d'argent ammoniacal est jaune; mais il blanchit rapidement au contact de la liqueur, en même temps qu'il prend la composition de l'argentallylène. Tout ceci est facile à comprendre, en se reportant à l'assimilation que j'ai établie entre l'ammoniaque et l'acétylène :

Ammoniaque	AzH^3,	C^4H^2 et C^6H^4,	C^4HAg et C^6H^3Ag,
Oxyde d'ammonium.	$(AzH^3.H)O$,	$(C^4HAg.Ag)O$,	$(C^6H^3Ag.Ag)O$.

» L'oxyde d'argentacétyle répond à l'oxyde d'ammonium et il est stable; tandis que l'oxyde d'argentallyle, corps peu stable, se dédoublerait, à la façon de l'oxyde d'ammonium, en argentallylène, correspondant à l'ammoniaque, et en oxyde d'argent, correspondant à l'oxyde d'hydrogène :

$$(AzH^3.H)O = AzH^3 + HO; \quad (C^6H^3Ag.Ag)O = C^6H^3Ag + AgO.$$

» Si l'argentallylène est réellement comparable à l'ammoniaque, il doit former des sels en réagissant sur les solutions métalliques. C'est en effet ce qui arrive lorsqu'on fait digérer ce composé avec le sulfate d'argent dissous

---

(1) Correspondant à la deuxième série acétylmétallique $[C^4HAg(C^4HAg.Ag)]O$, à la base $[AzH^3(AzH^3Pt)]O$, enfin à l'oxyde d'argent ammoniacal $[AzH^3(AzH^3Ag)]O$.

(2) Je dois rectifier ici une faute d'impression qui s'est glissée dans mon premier Mémoire, *Comptes rendus*, 1866, p. 458, ligne 7, après ces mots : « sans dissoudre une proportion notable d'argent, » *ajoutez :* « en excès sur le poids équivalant au chlorure d'argent formé simultanément. » En effet, la formule du chlorure d'argentacétyle est $(C^4HAg.Ag)Cl$. Même page, dernière ligne du texte, *lire* $(C^4\bar{C}uH.\bar{C}u)O$ *au lieu de* $(C^4\bar{C}u^2H.\bar{C}u)O$. Première ligne de la deuxième note, *lire* AzH^3 *au lieu de* AzH^4.

dans le sulfate d'ammoniaque. Il se forme un *sulfate d'argentallyle*, à peu près insoluble, mais ce sel est peu stable. Maintenu en digestion avec l'eau, il se décompose lentement, en reproduisant du sulfate d'argent et un sel qui jaunit, à mesure qu'il devient de plus en plus basique. L'ammoniaque le sépare immédiatement en sulfate d'argent soluble et argentallylène.

» L'argentallylène est également attaqué par le chlorure d'argent dissous dans le chlorhydrate d'ammoniaque, et par le chlorhydrate d'ammoniaque seul. Il se dissout dans ce dernier sel, en formant une liqueur décomposable à l'ébullition en allylène et chlorure d'argent pur :

$$C^6H^3Ag + AzH^3HCl = C^6H^4 + AgCl + AzH^3 \text{ (1)}.$$

» En résumé, les réactions de l'allylène et de l'acétylène sur les sels métalliques sont parallèles jusqu'à un certain point; mais les composés allyliques sont plus aisément scindables que les composés acétyliques. La différence est comparable à celle des sels ammoniacaux et des sels dérivés d'alcalis hydrogénés faiblement basiques.

» III. — Je terminerai par quelques faits relatifs à l'action des métaux alcalins sur les carbures d'hydrogène.

» Le sodium, chauffé dans une cloche courbe, en présence d'un excès d'acétylène, attaque ce carbure. A une douce chaleur, une partie du gaz est absorbé, en laissant un résidu gazeux voisin de la moitié de son propre volume, $C^4H^2 + Na = C^4HNa + H$.

» Il se forme par là un acétylure monosodique, C^4HNa, et de l'hydrogène.

» Toutefois cet hydrogène n'est pas pur; il est mêlé avec de petites quantités d'éthylène, C^4H^4, et d'hydrure d'éthylène, C^4H^6, lesquels résultent de sa réaction à l'état naissant sur l'acétylène.

» Au rouge sombre, la réaction du sodium sur l'acétylène est plus complète. Le carbure disparaît, sans que le volume gazeux change notablement, avec formation d'hydrogène presque pur et d'une matière charbonneuse, laquelle renferme de l'acétylure disodique :

$$C^4H^2 + Na^2 = C^4Na^2 + H^2.$$

» Les deux acétylures sodiques sont violemment attaqués par l'eau, en reproduisant de l'acétylène.

---

(1) De même le chlorure d'argentacétyle, mais avec beaucoup plus de lenteur :

$$(C^4HAg.Ag)Cl + AzH^3HCl = C^4H^2 + 2AgCl + AzH^3.$$

» Ces faits, rapprochés des expériences de Gay-Lussac et Thenard sur l'ammoniaque, continuent le parallélisme entre l'acétylène et l'hydrure d'azote, puisque ce dernier fournit les deux composés AzH^2K et AzK^3.

» C'est, je crois, le premier exemple d'un carbure d'hydrogène attaquable directement et régulièrement par les métaux, à basse température. Le formène, C^2H^4, et l'éthylène, C^4H^4, ne m'ont rien fourni de semblable avec le sodium.

» Au contraire, l'allylène est attaqué par le sodium à une douce chaleur; mais il éprouve par là une décomposition complète, se résolvant en acétylure sodique, carbone et hydrogène (1) :

$$C^6H^4 + Na^2 = C^4Na^2 + C^2 + 2H^2.$$

» Le produit de la réaction, traité par l'eau, se résout en soude et acétylène, exempt d'allylène. Ce dernier carbure est ainsi ramené à la composition de l'homologue générateur le plus simple.

» Le potassium, chauffé doucement dans une atmosphère d'acétylène, s'enflamme avec explosion et formation d'acétylure. Le même composé prend naissance en petite quantité dans la réaction du potassium sur l'éthylène, au rouge sombre (2). Le potassium du commerce en contient des traces. Enfin les acétylures se rencontrent parmi les produits complexes de la réaction des métaux alcalins sur l'oxyde de carbone et sur les carbonates alcalins. — J'ai étudié la réaction d'un grand nombre de métaux sur l'acétylène....

» Ces faits indiquent l'existence de trois séries de composés métalliques, dérivés de l'acétylène, les uns par substitution :

C^4H^2,		C^6H^4,	AzH^3,
C^4HNa,	C^4HAg,	C^6H^3Ag,	
C^4Na^2,			

et correspondants à l'ammoniaque AzH^3; les autres par substitution et addition simultanée :

$C^4HAg.AgCl$,	$AzH^3.HCl$,
$C^4HAg.AgO$,	$AzH^3.HO$,
$C^4H\text{Cu}.\text{Cu}O$,	

(1) Une partie de cet hydrogène naissant se porte sur l'allylène et le change en propylène :

$$C^6H^4 + H^2 = C^6H^6.$$

(2) A une douce chaleur, il n'y a pas réaction

et correspondants à l'oxyde et au chlorure d'ammonium. La formation de ces derniers répond au caractère incomplet de l'acétylène et à la fixation d'hydrogène, d'eau et d'hydracides qu'il éprouve, d'après mes expériences.

» On peut être également frappé de cette circonstance, que l'acétylène réagit spécialement sur les sels peroxydables, comme s'il venait occuper une place vide, réservée d'ordinaire à l'oxygène :

$$\text{Cu O} + (\text{O}) = \text{Cu O}(\text{O}),$$
$$\text{Cu O} + (\text{C}^4\text{H Cu}) = \text{Cu O}(\text{C}^4\text{H Cu}).$$

» Enfin, je ferai observer que l'acétylène fournit, dans la suite symétrique de ses dérivés, un exemple frappant du passage du type éthéré au type salin. Le premier type prend naissance dans la réaction du corps hydrogéné sur les acides et sur l'eau :

$$\text{C}^4\text{H}^2 + \text{HCl}; \quad \text{C}^4\text{H}^2 + 2\text{HI}; \quad \text{C}^4\text{H}^2 + \text{H}^2\text{O}^2;$$

tandis que le second type prend naissance dans la réaction sur les sels métalliques :

$$\text{C}^4\text{HAg} + \text{AgCl}, \quad \text{C}^4\text{H Cu} + \text{Cu O}. \text{ »}$$

CHIMIE. — *Sur la formation de l'acide trithionique par la réduction spontanée du bisulfite de potasse.* Note de **M. C. Saintpierre**, présentée par M. Balard.

« 1. On sait que l'acide trithionique ($S^3O^5.HO$) s'obtient par le procédé de Langlois, en traitant le bisulfite de potasse par le soufre en fleur. Or, il est impossible de se rendre compte de l'équation par laquelle l'acide sulfureux passerait à l'état d'acide trithionique sans faire intervenir l'action de l'oxygène, ou sans admettre une réaction complexe entre les éléments de ce mélange (Béchamp, *Leçons orales*, 1861). D'un autre côté, quelle est l'action de la fleur de soufre dans cette équation? C'est dans le but de déterminer les rôles respectifs de l'air et du soufre que j'ai entrepris les expériences suivantes.

» 2. *Première expérience.* — 50 grammes de carbonate de potasse dissous dans l'eau sont transformés en bisulfite. La liqueur est divisée dans deux ballons et additionnée de fleurs de soufre bien lavée, dans la proportion de 2 équivalents de soufre pour 1 de bisulfite. Un des ballons est scellé à la lampe, l'autre reste ouvert et le niveau du liquide est maintenu constant. Le tout est chauffé dans une étuve à + 50 degrés environ. Au

bout de quelques jours, de l'acide trithionique a pris naissance dans les deux ballons, en même temps que de l'acide sulfurique. De plus, la fleur de soufre se retrouve en quantité égale et même un peu supérieure à la quantité employée.

» 3. *Deuxième expérience.* — Dans le but de vérifier ce premier résultat, j'ai entrepris une seconde expérience, en laissant réagir pendant un temps plus long, à une température de 35 à 40 degrés. Le 7 mars 1861, je plaçai dans un ballon scellé pendant l'ébullition du liquide une quantité de bisulfite correspondant à 50 grammes de carbonate de potasse fondu et 22 grammes de soufre en fleur. Onze mois après, le 4 février 1862, le ballon fut ouvert : il contenait encore de l'acide sulfureux, de l'acide trithionique, et une quantité d'acide sulfurique correspondant à 45 grammes de sulfate de baryte. Quant à la fleur de soufre, son poids, malgré tous les lavages, était devenu égal à 23^{gr},780.

» 4. Il résulte des expériences ci-dessus : 1° que ni l'air ni le soufre ne paraissent indispensables à la génération de l'acide trithionique; 2° que du soufre est mis en liberté dans la réaction; 3° que l'acide sulfureux du bisulfite de potasse paraît capable de se réduire lui-même en soufre et acide trithionique, d'où résulterait nécessairement l'acide sulfurique. Cette opinion est confirmée par l'expérience suivante sur le bisulfite seul.

» 5. *Troisième expérience.* — Le 26 mars 1862, 30 grammes de carbonate de potasse fondus sont transformés en bisulfite. La dissolution du sel est rendue égale à 200 centimètres cubes. Le liquide est divisé dans plusieurs tubes scellés à l'ébullition.

» J'ai eu le soin de tenir compte de la quantité d'acide sulfurique qui peut prendre naissance pendant la manipulation avant la fermeture des tubes. A cet effet, un des tubes n° 4 est ouvert le même jour; l'acide sulfurique est dosé et trouvé égal à 2^{gr},24 pour 100 centimètres cubes de la liqueur.

» Les autres tubes ont été chauffés au bain-marie pendant plusieurs jours, puis à l'étuve pendant quelques semaines; enfin, aucun dépôt ne s'étant manifesté, ils furent abandonnés à la température du laboratoire. En 1865, un léger trouble parut se former; durant l'été il devint très-apparent, et un dépôt couleur de soufre tapissa les parois des tubes. On laissa continuer l'action jusqu'au 6 février 1866.

» Le 6 février 1866 deux tubes ont été ouverts. Voici le résultat de leur examen :

» *Tube* n° 2. — Le liquide est fortement acide. Le soufre déposé, recueilli

sur un double filtre taré, séché à l'étuve, pèse $0^{gr},270$ pour 25 centimètres cubes de liquide, soit $1^{gr},08$ pour 100. L'ouverture du tube n'a donné lieu à aucun dégagement de gaz, il n'y restait ni gaz sulfureux ni sulfite. L'acide sulfurique dosé par la baryte a été trouvé égal à $8^{gr},23$ pour 100. Si de ce nombre on retranche $2^{gr},24$ d'acide sulfurique formé avant la fermeture du tube, il est évident que la réaction en vase clos a donné naissance à $5^{gr},99$ d'acide sulfurique (SO^3). La liqueur barytique filtrée contenait un mélange de trithionate de baryte et de trithionate de potasse. Les sels ont été isolés et ont donné les réactions caractéristiques par le nitrate de protoxyde de mercure et le sulfate de cuivre.

» *Tube* n° 3. — Le liquide présente les mêmes particularités, seulement il contient encore de l'acide sulfureux. Le soufre précipité pèse $0^{gr},128$ pour 100. L'acide sulfurique total pèse $6^{gr},41$ pour 100; il s'en est donc formé en vase clos $4^{gr},17$ pour 100. On constate de même la présence d'une quantité notable d'acide trithionique.

» 6. Le dosage d'acide sulfurique offre quelques difficultés, à raison de la rapidité avec laquelle j'ai constaté que l'acide sulfurique se forme pendant l'exposition de la liqueur tiède à l'air. Il n'est pas prudent de laver à l'eau chaude et puis à l'eau acidulée le précipité de sulfate de baryte, avant d'être assuré d'avoir enlevé à peu près tout le trithionate par l'eau froide.

» 7. Dans les deux tubes, le soufre précipité a été trouvé totalement soluble dans le sulfure de carbone; les liqueurs étaient acides, et l'expérience n'a pas permis de saisir la formation d'aucun autre acide de soufre que les acides sulfurique et trithionique. En effet, le sel obtenu ne se décomposait pas par les acides à la manière des hyposulfites, et ne donnait pas avec les sels de mercure trace de précipité jaunâtre. Le précipité formé à froid avec le nitrate de protoxyde de mercure était absolument noir.

» 8. De ces expériences il résulte donc : 1° que la fleur de soufre ni l'air n'interviennent dans la formation de l'acide trithionique; 2° que l'acide sulfureux du bisulfite de potasse est capable de se suroxyder lui-même en déposant du soufre. Dans mon Mémoire, je montrerai que l'équation probable du phénomène est la suivante :

$$5(SO^2)^2KO.HO = 5SO^3.KO + S^3O^5.HO + 2S + 4HO.$$

» Cette réaction intéressante du bisulfite de potasse en vase clos sur ses propres éléments, qui rappelle les dédoublements si communs de la Chimie organique, n'est pas d'ailleurs un fait isolé en Chimie minérale. On connaît la décomposition que subissent les sulfites et les arsénites alcalins soumis à

l'action de la chaleur :

$$4(SO^2.KO = 3SO^3.KO + KS,$$
$$4(AsO^3.3KO) = 3(AsO^5.3KO) + AsK^3.$$

Il y a là des réductions analogues à celles que je viens de constater. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les dérivés chlorés de la benzine.* Note de **M. É. Jungfleisch**, présentée par M. Bussy.

« L'étude systématique de la suite des dérivés d'un même carbure d'hydrogène présente cet intérêt, qu'elle peut mettre en évidence les changements successifs que produit la substitution, soit dans les propriétés physiques des composés produits, soit dans leurs réactions, c'est-à-dire dans leur constitution chimique. C'est à ce point de vue que j'ai entrepris l'étude des dérivés chlorés de la benzine, dont plusieurs ont déjà été l'objet des travaux d'un certain nombre de chimistes.

» *A priori*, la benzine pouvant donner naissance à plusieurs séries isomériques de composés chloro-substitués, j'ai cherché à produire des corps appartenant à une même série, en employant pour les obtenir un système de réactions identique pour tous. Cette précaution, presque toujours négligée, me paraît d'une certaine importance dans une étude de ce genre; elle met à l'abri des causes d'erreur que peut entraîner la comparaison de corps ne se correspondant pas, spécialement de ceux que M. Berthelot a désignés sous le nom de *corps kénomères*. Les procédés dont je parlerai aujourd'hui ont été préparés par une méthode uniforme, par l'action du chlore sur la benzine additionnée d'iode (1).

» La *benzine monochlorée* (2), $C^{12}H^5Cl$, est un liquide d'une densité égale à 1,118 à 10 degrés. J'ai trouvé son point d'ébullition situé à 133 degrés. Refroidie dans un mélange d'acide carbonique et d'éther, elle cristallise vers — 40 degrés.

» La *benzine bichlorée* (3), $C^{12}A^4Cl^2$, est solide. Elle donne dans l'alcool

(1) *Bulletin de la Société Chimique*, nouvelle série, 1865, IV, p. 241. Je me suis assuré que ces composés chlorés sont les seuls que produise la réaction qui leur a donné naissance, et, de plus, qu'ils peuvent, par l'addition de chlore, être transformés les uns dans les autres.

(2) Déjà obtenue par M. Church.

(3) Déjà obtenue par M. H. Müller.

et surtout dans l'éther, par évaporation lente, des cristaux incolores, très-volumineux et d'une grande netteté. La densité de ces cristaux est 1,459 à 20 degrés; ils fondent à 53 degrés; le liquide entre en ébullition à 171 degrés.

» La *benzine trichlorée*, $C^{12}H^3Cl^3$, se présente sous deux états isomériques différents, dont l'un a été décrit par Mitscherlich; je ne m'occuperai ici que du second, que j'ai obtenu par l'emploi de la méthode indiquée plus haut. C'est un corps incolore, cristallisé, fondant à + 16 degrés, bouillant à 206 degrés. Sa densité à 10 degrés est 1,575.

» Je reviendrai sur ce cas d'isomérie remarquable. Je crois qu'il se rattache à la kénomérie, l'un des deux corps dérivant du type benzine, $C^{12}H^6$, par substitution directe, l'autre du type $C^{12}H^6Cl^6$, par élimination. On peut prévoir l'existence d'un grand nombre d'isoméries analogues dans la série des dérivés de la benzine. C'est en raison de cette circonstance que j'insiste sur les *conditions comparables* dans lesquelles doivent être obtenus les corps que l'on veut rapprocher.

» La *benzine quadrichlorée*, $C^{12}H^2Cl^4$, cristallise dans l'alcool en longues aiguilles très-fines. Elle donne dans l'éther, par évaporation lente, de magnifiques cristaux incolores et limpides, dont la densité à 10 degrés est 1,748; elle fond à 139 degrés et bout sans altération à 240 degrés.

» La *benzine quintichlorée*, $C^{12}H^2Cl^5$, cristallise dans l'alcool en fines aiguilles incolores. Elle fond à 69 degrés et bout vers 270 degrés. Sa densité est 1,844 à 10 degrés.

» Je rapprocherai de ces composés le *chlorure de carbone* ou *benzine sexchlorée*, $C^{12}Cl^6$, décrit par M. H. Müller. C'est un corps cristallisé, fondant vers 220 degrés, et se sublimant déjà à une température inférieure.

» Si pour chaque ordre de propriétés physiques on compare entre eux les corps précédents, les rapprochements ainsi opérés donnent lieu à diverses remarques.

» Les *densités* et les volumes atomiques vont en croissant à mesure que les composés sont plus riches en chlore. Mais, à cet égard, les chiffres que je viens de donner ne peuvent conduire à un résultat régulier. Ces chiffres, en effet, ne sont pas exactement comparables, les déterminations ayant été faites à une température sensiblement uniforme, c'est-à-dire dans des conditions physiques très-différentes pour les diverses substances. J'y reviendrai

» Les *températures d'ébullition* vont en s'élevant d'une manière sensiblement régulière, quoique en se rapprochant un peu.

		Différence.
$C^{12}H^5Cl$ bout à	133°	
		38°
$C^{12}H^4Cl^2$ »	171°	
		35°
$C^{12}H^3Cl^3$ »	206°	
		34°
$C^{12}H^2Cl^4$ »	240°	
		30°
$C^{12}H\,Cl^5$ »	270°	
		»
$C^{12}Cl^6$	non déterminé	

» La comparaison des *points de fusion* donne lieu à une remarque qui me paraît avoir une certaine importance. A première vue ces températures subissent des variations tout à fait irrégulières.

		Différence.
$C^{12}H^5Cl$ fond à	— 40°	
		93° en plus.
$C^{12}H^4Cl^2$ »	53°	
		37° en moins.
$C^{12}H^3Cl^3$ »	16°	
		123° en plus.
$C^{12}H^2Cl^4$ »	139°	
		70° en moins.
$C^{12}H\,Cl^5$ »	69°	
		151° en plus.
$C^{12}Cl^6$ »	220°	

» Mais en y regardant de plus près on distingue deux séries très-régulières.

	Différence.		Différence.
$C^{12}H^5Cl$ fond à — 40°		....	
....	56°	$C^{12}H^4Cl^2$ fond à 53°	
$C^{12}H^3Cl^3$ » + 16°		....	86°
....	53°	$C^{12}H^2Cl^4$ » 139°	
$C^{12}H\,Cl^5$ » + 69°		....	81°
....		$C^{12}Cl^6$ » 220°	

» Ces deux séries, constituées, l'une par les composés dans lesquels du chlore remplace un nombre pair d'équivalents d'hydrogène, l'autre par ceux dans lesquels cette substitution a été opérée sur un nombre impair d'équivalents, vont toutes deux en croissant régulièrement, mais suivant des lois différentes. Les corps à nombre impair d'équivalents d'hydrogène, qui forment la première série, sont beaucoup plus fusibles que les autres; ils fondent à des températures qui vont en augmentant d'un peu plus de 50 degrés; les points de fusion de la seconde série, des corps à nombre pair d'équivalents d'hydrogène, vont aussi en augmentant, mais de plus de 80 degrés, c'est-à-dire suivant une progression beaucoup plus rapide.

» Si l'on examine à ce point de vue les différents travaux exécutés sur les dérivés bromés et nitrés de la benzine, on voit varier dans le sens que je

viens d'indiquer les fusibilités des corps qui y sont décrits; toutefois, les chiffres sont ici peu nombreux, et les corps n'ont pas tous été obtenus par des procédés semblables.

» Mais il y a plus : j'ai réussi à préparer avec chaque composé chloré de la benzine, y compris la benzine quintichlorée, au moins un dérivé nitré, et l'étude de cette série vient apporter un nouveau contingent de faits du même ordre qui feront l'objet d'une prochaine communication.

» Ceci établi, il devient naturel de rechercher s'il existe des relations analogues entre les divers dérivés de la benzine, tels que le phénol, l'aniline, etc., lorsqu'on les modifie par substitution chlorée. La relation que je viens d'indiquer pour la benzine est-elle particulière à ce corps? Est-ce une conséquence, accidentelle en quelque sorte, de sa constitution, ou bien, au contraire, est-elle la manifestation d'un phénomène plus général et qui se retrouverait dans l'étude des dérivés chlorés des autres carbures d'hydrogène, et en général des composés organiques?

» Sans vouloir me prononcer à cet égard, je dois dire que les faits, trop peu nombreux à la vérité, que j'ai pu recueillir sur les corps chlorés dérivés d'un même corps et obtenus dans des *conditions comparables*, tendent à faire croire que des relations du même genre se rencontrent dans d'autres séries. Je continue mes recherches à ce sujet.

» Qu'il me soit permis de remercier ici M. Berthelot. Ce travail a été exécuté dans son laboratoire, et ses conseils ne m'ont jamais fait défaut. »

CHIMIE. — *Étude théorique sur la fabrication de la soude par le procédé* Le Blanc. Note de **M. J. Kolb**, présentée par M. Pelouze.

« La première partie de cette étude est consacrée à la préparation de la soude brute; en voici les conclusions :

» En présence de l'eau froide ou tiède, il n'y a nullement incompatibilité entre le sulfure de calcium et le carbonate de soude.

» Une soude brute, dans laquelle il n'est entré qu'un équivalent de craie pour un équivalent de sulfate de soude, donne au lessivage sensiblement les mêmes résultats qu'une soude n'en différant que par l'excès de craie exactement nécessaire pour la formation de l'oxysulfure $CaO, 2CaS$.

» L'action du charbon sur nombres égaux d'équivalents de sulfate de soude et de carbonate de chaux donne du carbonate de soude et du sulfure de calcium facilement séparables par lixiviation à l'eau froide ou tiède.

» Il ne se fait pas à haute température un échange d'acides entre le sul-

fate de soude et la craie; la première réaction qui se passe dans le four à soude est la réduction du sulfate de soude par le charbon.

» Dans cette réduction, il se forme de l'acide carbonique et non de l'oxyde de carbone.

» Il résulte ensuite d'une série d'expériences que lorsque le mélange des trois matières est porté au rouge, l'action du charbon se partage entre le sulfate de soude qu'il réduit et la craie qu'il convertit en même temps en chaux.

» En substituant à la craie son équivalent de chaux, on obtient une soude identique et parfaitement carbonatée.

» Il résulte des deux faits précédents que l'acide carbonique de la craie ne contribue pas à la formation du carbonate de soude, et des expériences de laboratoire amènent à conclure que : c'est sous l'influence de l'acide carbonique, provenant en partie de la réduction du sulfate de soude et surtout des gaz du foyer du four à soude, que la réaction finale se produit, c'est-à-dire que le sulfure de sodium, la chaux et l'acide carbonique donnent du carbonate de soude et du sulfure de calcium.

» Cela explique pourquoi on éprouve de telles difficultés à préparer de la soude dans un creuset fermé, tandis qu'on peut en faire d'excellente dans un tube traversé par un courant d'acide carbonique.

» La formation du carbonate de soude résulte donc de trois réactions qui sont, pour ainsi dire, simultanées :

$$NaO, SO^3 + 2C = CO^2 + NaS,$$
$$CaO, CO^2 + C = 2CO + CaO,$$
$$NaS + CaO + (CO^2 \text{ en excès}) = NaO, CO^2 + CaS.$$

» La seconde partie de cette étude s'occupe de l'action de l'air, de l'eau, de la chaleur et du temps sur la soude brute.

» L'air rigoureusement sec n'a entre 0 et 100 degrés aucune action sensible sur la soude brute, quelle que soit la durée du contact : il n'agit même pas par son acide carbonique; les expériences faites à ce sujet ont amené à observer que l'acide carbonique parfaitement sec n'a aucune action sur la chaux anhydre ni sur le sulfure de calcium anhydre. A la chaleur rouge, et même au-dessous, l'air oxyde le sulfure de calcium, et le sulfate de chaux formé détruit au lessivage une partie de la richesse alcalimétrique.

» L'air humide agit, au contraire, très-énergiquement sur la soude brute dont la chaux s'hydrate, puis se carbonate, et dont le sulfure de sodium se

transforme en hyposulfite; mais en même temps le sulfure de calcium se sulfatise soit directement, soit surtout par l'inépuisable intervention de l'oxyde de fer qui se trouve dans la soude anhydre, et qui se régénère indéfiniment par une série de transformations.

» Une étude complète de l'action de l'eau sur la soude brute d'une part, et d'autre part sur le sulfure de calcium, soit seul, soit mélangé de chaux et de carbonate de soude, pris ensemble ou isolément, amène dans les deux cas à des résultats identiques qui sont ceux-ci :

» La lessive obtenue présente une composition très-variable et qui dépend de trois éléments : la concentration de la liqueur, la durée de la digestion et l'élévation de la température.

» La durée de la digestion et l'élévation de la température favorisent non-seulement la caustification d'une partie du carbonate de soude par la chaux, mais facilitent aussi un échange lent entre le carbonate de soude et le sulfure de calcium. Cet échange paraît résulter d'une formation de sulfhydrate de sulfure de calcium. La concentration de la lessive et la présence de la soude caustique s'opposent complétement à cette formation que n'empêche pas un excès de chaux.

» S'il est donc utile d'avoir un peu de chaux libre dans les soudes brutes, c'est uniquement pour produire une petite quantité de soude caustique qui portera obstacle à la sulfuration des lessives. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur le peroxyde d'hydrogène et sur l'ozone; par* M. C. WELTZIEN.

« 1. *Action du fer et de l'aluminium sur le peroxyde d'hydrogène.* — Lorsqu'on ajoute du fer en fils très-fins à une solution de peroxyde d'hydrogène, les deux corps s'unissent en formant de l'hydrate ferrique :

$$\mathrm{Fe} + 3\,\mathrm{H^2\Theta^2} = \mathrm{H^6Fe\Theta^6}\ (1).$$

» L'aluminium forme de même avec le peroxyde d'hydrogène un hydrate aluminique.

» 2. *Action des sels ferreux sur le peroxyde d'hydrogène.* — *a.* Lorsqu'on ajoute du sulfocyanure de potassium à une solution de sulfate ferreux, aucune coloration ne se produit; mais lorsqu'on ajoute du peroxyde d'hydrogène, la liqueur se colore en rouge de sang; il se forme du sulfo-

(1) fe = 56 de ferrure; Fe = fe² = 112 de ferride.

cyanure ferrique et il se précipite de l'hydrate ferrique :

$$6\,\mathrm{fe}\,S\Theta^4 + 12\,K\,CNS = 6\,\mathrm{fe}\,C^2N^2S^2,\ 6K^2S\Theta^4,$$
$$6\,\mathrm{fe}\,C^2N^2S^2 + 3H^2\Theta^2 = 2\,Fe\,C^6N^6S^6 + H^6Fe\Theta^6.$$

» *b*. Lorsqu'on ajoute du peroxyde d'hydrogène à une solution d'iodure ferreux, il se forme de l'hydrate ferrique et il se sépare de l'iode :

$$2\,\mathrm{fe}\,I^2 + 3H^2\Theta^2 = H^6\,Fe\,\Theta^6 + 2I^2.$$

» *c*. Lorsqu'on ajoute du peroxyde d'hydrogène à une solution de sulfate ferreux, il se précipite immédiatement un sous-sel ferrique, et un sel acide reste en dissolution :

$$6\,\mathrm{fe}\,S\Theta^4 + 3H^2\Theta^2 + 5H^2\Theta = Fe^2S\Theta^9 + 8H^2O + Fe\,S^3\Theta^{18}.$$

» *d*. Si l'on ajoute de l'eau oxygénée à de l'hydrate ferreux précipité par la potasse en excès d'une solution de sulfate ferreux, il se forme rapidement de l'hydrate ferrique.

» 3. *Action du magnésium sur le peroxyde d'hydrogène.* — Le magnésium agit lentement sur le peroxyde d'hydrogène : il se forme une liqueur fortement alcaline, qui, évaporée à siccité, fournit un résidu blanc alcalin, soluble dans l'eau, d'hydrate de magnésium :

$$Mg + H^2\Theta^2 = H^2Mg\Theta^2.$$

» 4. *Action du thallium sur le peroxyde d'hydrogène.* — Elle donne lieu à la formation d'un hydrate thalleux, d'un hydrate thallique, et d'eau :

$$2\,Tl^2 + 4H^2\Theta^2 = 2\,H\,tl\,O + H^2Tl\Theta^4 + 2H^2\Theta,$$

le thallium étant monoatomique et hexatomique. Mais lorsqu'on verse du peroxyde d'hydrogène sur de l'hydrate thallique, celui-ci est réduit à l'état d'hydrate thalleux avec dégagement d'oxygène. Cette action est très-lente.

» 5. *Action du nitrate argento-ammonique sur le peroxyde d'hydrogène.* — Ce nitrate est réduit immédiatement avec un vif dégagement d'oxygène et précipitation d'argent métallique. Celui-ci est blanc grenu lorsqu'il se dépose du sein de solutions concentrées. Il est probable qu'il se forme d'abord du peroxyde d'argent qui est ensuite réduit par l'excès d'eau oxygénée :

$$2H^3AgN,\ N\Theta^3 + H^2\Theta^2 = 2H^4N,\ N\Theta^3 + Ag^2\Theta^2,$$
$$Ag^2\Theta^2 + 2H^2\Theta^2 = Ag^2 + H^2\Theta + 2\Theta^2.$$

» 6. *Action de l'iodure de potassium sur le peroxyde d'hydrogène.* — Lors-

qu'on ajoute à une solution d'iodure de potassium du peroxyde d'hydrogène en solution neutre, la liqueur prend sur-le-champ une réaction alcaline. Il se forme de la potasse, et il se sépare de l'iode, immédiatement ou au bout de quelque temps, si les liqueurs sont très-étendues. La réaction paraît s'accomplir en trois phases distinctes. Dans la première, il se forme du peroxyde de potassium et de l'acide iodhydrique; dans la seconde, le peroxyde est décomposé, avec formation de potasse caustique et d'oxygène, et dans le troisième, celui-ci réduit l'acide iodhydrique avec formation d'eau et d'iode :

$$\text{I.} \quad 2KI + H^2\Theta^2 = K^2\Theta^2 + 2HI,$$
$$\text{II.} \quad K^2\Theta^2 + H^2\Theta = 2KH\Theta + \Theta,$$
$$\text{III.} \quad 2HI + \Theta = H^2\Theta + I^2.$$

» Dans une solution acide, la séparation de l'iode s'accomplit plus rapidement : le peroxyde d'hydrogène y rencontre de l'acide iodhydrique tout formé.

» 7. *Action de l'iodure de potassium sur le peroyde d'hydrogène en présence des sels ferreux.* — Le réactif le plus sensible du peroyde d'hydrogène est l'iodure de potassium, en présence de l'amidon et d'une petite quantité d'une solution très-étendue de sulfate ferreux. Le mélange bleuit immédiatement. Cette réaction a été indiquée, mais non expliquée, par M. Schönbein. Voici l'explication. Il se forme de l'iodure ferreux qui est décomposé par le peroxyde d'hydrogène, selon l'équation indiquée plus haut. La quantité d'iode séparée étant considérable, il en résulte que la réaction est très-sensible.

» 8. *Action du permanganate de potassium sur le peroxyde d'hydrogène.* — Elle donne lieu à un dégagement d'oxygène et à la formation d'hydrate de potassium et d'hydrate de peroxyde de manganèse :

$$2Kmn\Theta^4 + 2H^2\Theta^2 = 2HK\Theta + H^2mn\Theta^5 + 5\Theta.$$

» Si l'hydrate de peroxyde de manganèse était directement réductible par le peroyde d'hydrogène, 5 autres atomes d'oxygène pourraient être mis en liberté :

$$H^2mn^2\Theta^5 + 3H^2\Theta^2 = 2mn\Theta + 4H^2\Theta + 5\Theta.$$

» En condensant les deux équations en une seule, par l'élimination des termes semblables, on arrive à représenter la réaction par l'équation suivante :

$$2Kmn\Theta^4 + 5H^2\Theta^2 = 2HK\Theta + 2mn\Theta + 4H^2\Theta + 5\Theta^2.$$

» Dans la première phase de la réaction, il intervient 2 molécules de peroxyde d'hydrogène; dans la seconde, il en intervient 3. On ne saurait donc admettre que l'oxygène libre qui se dégage provient par moitié du permanganate et par moitié du peroxyde d'hydrogène.

» 9. *Action du ferrocyanure de potassium sur le peroxyde d'hydrogène.* — Lorsqu'on ajoute du peroxyde d'hydrogène neutre à une solution de ferrocyanure de potassium, la liqueur devient alcaline par suite de la formation de l'hydrate de potassium, et il se produit en même temps du ferricyanure de potassium :

$$2\,\mathrm{K\,fe\,Cy^6} + \mathrm{H^2\Theta^2} = \mathrm{K^6\,Fe\,Cy^{12}} + 2\,\mathrm{H\,K\Theta}.$$

» 10. *Action du ferricyanure de potassium sur le peroxyde d'hydrogène.* — M. Schönbein recommande, comme un des réactifs les plus sensibles du peroxyde d'hydrogène, un mélange de ferricyanure de potassium et d'un sel ferrique. Il admet que le sel ferrique est réduit à l'état de sel ferreux et que celui-ci donne du bleu de Prusse avec le ferricyanure. L'interprétation n'est pas exacte. C'est du bleu de Turnbull $\mathrm{fe^3\,Fe\,Cy^{12}}$ qui devrait se former dans ces circonstances. Or, je me suis assuré que les sels ferriques ne sont pas réduits par le peroxyde d'hydrogène; mais le ferricyanure est réduit en ferrocyanure : de là, formation du bleu de Prusse :

$$\mathrm{K^6\,Fe\,Cy^{12}} + \mathrm{H^2\Theta^2} = \mathrm{H^2K^2\,fe\,Cy^6} + \mathrm{K^4\,fe\,Cy^6} + \Theta^2,$$
$$3\,\mathrm{H^2K^2\,fe\,Cy^6} + 2\,\mathrm{Fe\,Cl^6} = \mathrm{fe^3\,Fe^2\,Cy^{18}} + 6\,\mathrm{H\,Cl} + 6\,\mathrm{K\,Cl}.$$

» 11. *Peroxydes de potassium, de sodium et de baryum.* — En faisant réagir l'hydrate de peroxyde de baryum sur les sulfates ou les carbonates de potassium et de sodium, on n'obtient pas les peroxydes hydratés de ces derniers métaux, mais bien des hydrates alcalins et du peroxyde d'hydrogène qui se décompose bientôt sous l'influence des alcalis formés.

» Tels sont les faits sur lesquels je voulais appeler l'attention de l'Académie. J'y rattacherai, dans une prochaine communication, quelques considérations concernant la nature du peroxyde d'hydrogène. »

PHYSIQUE. — *Sur la perturbation magnétique du 21 février 1866.* Note de **M. L. Dufour** (de Lausanne), présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« On sait que, le 21 février dernier, une perturbation magnétique considérable s'est fait sentir dans une partie de l'Europe, et a affecté, entre autres, d'une manière très-prononcée, les appareils magnétiques des Observatoires de Paris, Livourne et Rome (voir *Bulletin de l'Observatoire* du 21

février). En même temps, des courants spontanés se sont produits sur un grand nombre de lignes télégraphiques. Entre 5 et 6 heures du matin, par exemple, on avait, au Bureau de Genève, des courants constants et énergiques, sur les lignes de Bâle, Berne, Milan, etc. Dans la matinée du même jour, les relations télégraphiques entre Genève et Paris, Berne et Paris, furent entravées par la présence, dans les lignes, de courants spontanés assez intenses pour affecter les appareils.

» Cette production de courants électriques sur des lignes étendues, coïncidant avec un orage magnétique, a déjà été constatée dans quelques occasions; mais ce qui me paraît devoir être signalé, c'est que, ce même jour, des courants exceptionnels ont aussi été observés dans un circuit *très-court*. J'ai fait installer dans le sol, il y a plusieurs mois déjà, près du bâtiment académique, à Lausanne, une plaque de cuivre de 36 décimètres carrés de surface. A cette plaque est fixé un gros fil de fer, de 3 millimètres d'épaisseur, qui aboutit dans mon laboratoire, où il peut être relié avec les tuyaux du gaz. La plaque de cuivre est à $2^m,8$ de profondeur, dans du terrain végétal ordinaire; la distance qui la sépare du point le plus voisin, où les conduits (en fer) du gaz sont plongés dans le sol, est d'environ 29 mètres.

» Depuis plusieurs semaines (à l'occasion de recherches qui ont pour objet la polarisation secondaire des plaques métalliques enfouies dans le sol), j'avais introduit dans ce circuit un galvanomètre à système astatique ordinaire et à 60 tours de fil. Dans l'état habituel, il y a un courant dirigé de la plaque de cuivre aux tuyaux du gaz, déviant d'environ 43 degrés l'aiguille du galvanomètre. Ce courant, dû sûrement à une action électro-chimique dans la terre, est très-constant. D'un moment à l'autre, la déviation de l'aiguille ne varie le plus souvent pas du tout; d'autres fois, elle présente des déplacements d'une petite fraction de degré. Des changements plus considérables ne se produisent qu'avec beaucoup de lenteur, dans le courant de quelques jours, et ils sont probablement dus à une variation dans l'état d'humidité du sol.

» Or, le 21 février, dans la matinée, lorsque je voulus entreprendre une expérience sur la polarisation secondaire, je fus surpris de trouver des mouvements tout à fait exceptionnels de l'aiguille. La déviation variait de 4 à 5 degrés, d'une façon irrégulière, intermittente. Dans l'espace de quelques minutes, l'aiguille passa de 44 à 40 degrés, puis elle revint vers 45 degrés, et ces déplacements se continuèrent, tantôt lents, tantôt assez brusques. La variabilité était tout à fait semblable, sauf l'intensité, à ce qui

s'observe, en pareil cas, dans les lignes télégraphiques, où les boussoles accusent, on le sait, des courants intermittents, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre. Cette agitation fut pour moi inexplicable, parce que je ne soupçonnais point qu'une perturbation magnétique pût se faire sentir dans un aussi court circuit, et que j'ignorais d'ailleurs, à ce moment-là, l'existence d'une perturbation semblable. Ces mouvements variables de l'aiguille furent observés et notés entre 10 et 11 heures du matin; je n'ai malheureusement pas continué à les suivre, parce que je n'y attachais pas alors une grande importance, et c'est seulement le jour suivant que la perturbation magnétique, générale en Europe, me fut connue par le *Bulletin de l'Observatoire de Paris*, et par les renseignements de M. le Directeur des télégraphes à Lausanne.

» On admettra sans doute comme extrêmement probable que la perturbation électrique de mon court circuit, dans la matinée du 21 février, avait pour cause l'influence générale qui agissait, au même moment, sur les longues lignes télégraphiques, et ce fait me semble avoir quelque intérêt, puisque les deux plaques extrêmes de ce circuit sont séparées seulement par une couche de terrain qui n'a pas 30 mètres d'épaisseur. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Organes de la parturition chez les Kanguroos.* Lettre de **M. E. Alix**, reconnaissant l'antériorité d'un travail de *M. Poelman* sur cette question.

« M. Poelman a adressé à l'Académie des Sciences une réclamation de priorité, à propos de la Note que M. Milne Edwards a bien voulu remettre en mon nom sur les organes de la parturition chez les Kanguroos. Je n'avais pas attendu cette réclamation pour rendre justice à M. Poelman. Ayant, quelques jours après ma communication, trouvé dans les *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles* (1851) le Mémoire de ce savant professeur, je me suis empressé d'en faire part à la Société Philomathique, dans la séance du 17 février. Renonçant volontiers à l'honneur de la découverte, je reste heureux d'avoir pu contribuer, pour ma part, à élucider une question dont l'importance est appréciée par les hommes les plus éminents. »

GÉOLOGIE. — *Sur une récente éruption boueuse des salses de Paterno, en Sicile.* Note de **M. Silvestri**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Le 15 janvier, à $9^h 30^m$ du soir, les habitants de Paterno, à la base sud-ouest de l'Etna, sentirent dans le pays et dans les environs un tremblement de terre. Le 22 du même mois, le terrain argileux presque sec de l'ancienne salse nommée la *Salinella de Paterno*, au milieu de laves basaltiques, a été percé par des colonnes de boue à 46 degrés centigrades de température, qui ont fait de la Salinella un lac fumant qui a étonné tous les campagnards. Les colonnes de boue avaient de 40 à 50 centimètres de diamètre et jaillissaient, pendant les deux premiers jours, avec une impulsion extraordinaire jusqu'à hauteur d'homme, à cause du dégagement violent d'une grande masse de matière gazeuse qui produisait un bruît particulier par la densité des liquides. Cette éruption boueuse se faisait principalement par six cratères circulaires de $1^m,50$ à 2 mètres de diamètre; mais il y en avait une quantité d'autres moins actifs à température ordinaire; j'en ai vu jusqu'à dix-huit qui se sont formés sur divers points du sol de la Salinella, et j'ai noté le fait que, lorsque des cratères nouveaux ont fait leur apparition, d'autres ont disparu. J'en ai formé aussi à ma volonté en perçant artificiellement le sol au bord du lac.

» L'eau boueuse naturelle des cratères, dont la température s'est ainsi élevée, manifeste l'odeur des œufs pourris et noircit le papier d'acétate de plomb : elle a une densité de 1,1469 et, après la filtration, de 1,0503 ; la matière suspendue qui reste sur le filtre se trouve dans la proportion de 12,63 pour 100 parties d'eau, et est formée par $\frac{2}{3}$ d'argile et par $\frac{1}{3}$ de grains siliceux, et de petites incrustations calcaires avec quelques particules minimes de pyrite martiale ou bisulfure de fer; il n'y a pas trace de débris organiques. L'eau traversée par les gaz dans ces cratères forme à la surface une écume noirâtre, où j'ai trouvé du soufre et une substance bitumineuse qui brûle avec une flamme très-vive. L'eau est très-salée : elle contient 84 pour 100 de matières salines, représentées par des *bicarbonates, sulfates, phosphates, nitrates* (traces), *chlorures, bromures* (traces), *iodures, fluorures* à base de *sodium, potassium, calcium, magnésium, aluminium, ferrum :* par l'analyse spectrale, j'y ai trouvé le *cæsium,* le *rubidium,* le *lithium.* Le chlorure de sodium est dans la proportion très-remarquable de 6,5 pour 100; le bicarbonate de chaux et le bicarbonate de magnésie donnent à l'eau des réactions alcalines. Elle tient en solution une quantité notable d'un mé-

lange gazeux d'acide carbonique, oxygène, azote; en effet, 370 centimètres cubes d'eau ont donné, après une ébullition prolongée, 105 centimètres cubes de matière gazeuse ainsi composée :

Acide carbonique	101,76
Oxygène	1,09
Azote	2,15
	105,00

» La grande masse gazeuse qui n'est pas dissoute, mais qui accompagne les sources de boue, présente une odeur de pétrole. Je l'ai analysée en deux conditions différentes, dans les cratères à température élevée et dans les cratères à température ordinaire.

» J'ai trouvé :

	Cratères à température de 46 degrés centigrades.	Cratères à température ordinaire.
Acide carbonique	92,53	95,43
Oxygène	0,12	0,77
Azote	4,70	2,97
Hydrogène protocarboné	1,49	0,96
Hydrogène	0,99	0,55
Acide sulfhydrique	0,30	»
	100,13	100,67

» On voit que dans les gaz des cratères chauds il y a une proportion plus grande d'azote que dans les autres; et il y a de plus l'acide sulfhydrique, tandis qu'en faisant la comparaison entre les chiffres que j'ai obtenus, relatifs aux cratères à température ordinaire, et ceux qu'a trouvés M. Ch. Sainte-Claire Deville sur les gaz de la Salinella de Paterno en calme parfait, pendant 1856, et que M. Fouqué a confirmés par l'analyse des gaz que nous avons recueillis ensemble l'année passée 1865 à la même localité, je vois seulement de petites différences, que je considère comme comprises dans les limites de variabilité naturelle des mélanges gazeux.

» Après cette petite éruption boueuse de Paterno, je me suis occupé de toutes les salses et de tous les endroits où il y a des phénomènes semblables et qui se trouvent dans le périmètre de l'Etna, ou plus loin sur quelques points de la Sicile, pour savoir s'il y avait quelque chose à remarquer. J'ai dû en effet observer que, à la Salina del Fiume, au sud-ouest de Paterno, à $1\frac{1}{2}$ kilomètre de la Salinella, près du fleuve Simeto, s'est formé un nou-

veau cratère qui, quoique à température ordinaire, est très-actif pour la quantité d'eau et de gaz. A *San-Biagio*, à 2 kilomètres de distance au sud-est de Paterno, où M. Fouqué et moi avons étudié ensemble, en avril 1865, un petit cratère toujours actif, le sol est maintenant fermé et ne donne plus ni eau ni gaz. J'ai répété l'analyse du gaz de *Santa-Venerina*, près d'Aci-Reale, et elle n'a pas présenté de différences appréciables avec les dernières analyses. Le lac de *Naftia* ou *dei Palici*, près Palagonia, les salses de *Terrapilata*, près Caltanisetta, et les macalube de Girgenti n'ont présenté non plus rien de particulier et sont restés dans leur calme.

» Enfin, le 1er février, c'est-à-dire neuf jours après l'événement de Paterno et l'anniversaire exact du commencement de l'éruption de l'Etna, j'ai fait une nouvelle visite aux cratères; j'ai confirmé la présence de l'acide carbonique que j'avais annoncé précédemment, mais qui s'y trouve maintenant en quantité très-faible. L'ensemble des sept cratères est presque entouré par une couche de neige de 2 à 5 mètres d'épaisseur et ne donne plus en général que des fumerolles aqueuses : néanmoins, à l'intérieur de leurs entonnoirs, il y a toujours des fumerolles acides qui ne sont pas totalement éteintes. D'après cela, il n'y a rien de particulier qui se rattache au phénomène de Paterno. L'éruption boueuse, au moment où j'écris, n'a plus l'activité des premiers jours et va perdre continuellement sa force : je crois que bientôt on n'observera plus que la salse primitive. »

Après cette communication, **M. Ch. Sainte-Claire Deville** présente les remarques suivantes :

« Le fait intéressant, si bien décrit dans la Note de M. le professeur Silvestri, est peut-être l'équivalent de celui que j'ai eu l'occasion d'observer en février 1862, aux fumerolles hydrocarburées de Torre del Greco, qui, deux mois après l'éruption de 1861, subirent un accroissement notable de température, et dégagèrent l'acide sulfhydrique (qui leur était d'abord absolument étranger), en formant de légers dépôts de soufre.

» L'interruption des dégagements de San-Biagio, que j'avais trouvés aussi actifs en 1856 que MM. Fouqué et Silvestri en 1865, semble indiquer un éboulement intérieur, qui aurait fait refluer vers les orifices de Paterno les gaz qui s'échappaient deux kilomètres plus loin. Mais ce simple phénomène mécanique ne suffirait à expliquer ni l'accroissement de la température, ni l'apparition de l'acide sulfhydrique.

» D'un autre côté, ce petit mouvement du sol, le 15 janvier, suivi de

l'éruption boueuse du 22, n'était-il pas en rapport avec la commotion qui, six jours après, a agité toute la Grèce et a amené l'éruption de Santorin? »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur l'influence que l'action de la Lune sur les eaux de la mer peut exercer sur le mouvement de rotation de la Terre; par* **M. Dubois** (1).

« Dans la séance du 11 décembre 1865, M. Delaunay a annoncé à l'Académie « qu'il avait réussi à découvrir une nouvelle cause à laquelle il est » très-naturel, dit-il, d'attribuer la portion de l'accélération lunaire qui » n'est pas produite par la cause assignée par Laplace. »

» J'ai l'honneur de demander à l'Académie de vouloir bien me permettre de lui présenter quelques observations relatives aux hypothèses qui servent de bases à la Note que M. Delaunay a fait insérer dans les *Comptes rendus* du 11 décembre.

» Le travail du savant académicien repose en réalité :

» 1° Sur la valeur $\frac{3fm\mu r^2}{R^3}$ qu'il a obtenue pour grandeur du moment total dû à l'action de la Lune sur les deux masses μ placées en E et E', c'est-à-dire sur les deux protubérances liquides;

» 2° Sur le *retard* que, par suite des résistances et du frottement, l'axe de ces protubérances éprouve relativement à la ligne qui joint le centre de la Lune au centre de la Terre.

» Pour arriver à cette expression numérique $\frac{3fm\mu r^2}{R^3}$, M. Delaunay suppose que la mer recouvre la Terre de toutes parts, et que la Lune est située dans le plan de l'équateur; puis, pour fixer les idées, dit-il, il suppose enfin que le diamètre aux deux extrémités duquel sont les deux protubérances liquides fasse un angle de 45 degrés avec la ligne allant du centre de la Terre au centre de la Lune.

» Si, au lieu de supposer cet angle égal à 45 degrés, nous le prenons égal à une quantité α indéterminée pour l'instant, le moment total du couple agissant, d'après M. Delaunay, sur la rotation de la Terre, sera, non pas $\frac{3fm\mu r^2}{R^3}$, mais bien $\frac{3fm\mu r^2 \sin 2\alpha}{R^3}$, ce qui indique que $\alpha = 45$ degrés donne le moment maximum.

(1) Voir la Note (1), au bas de la page 577, dans laquelle M. Delaunay répond à cette communication de M. Dubois.

» Reportons-nous maintenant au livre IV de la *Mécanique céleste*, et, comme M. Delaunay, laissons de côté l'action du Soleil sur les eaux de la mer. Laplace a trouvé que l'action de la Lune sur les eaux de notre globe, supposées recouvrir entièrement la Terre, détermine, à un moment donné, une élévation αy contenant *trois termes principaux* et qui constituent pour la mer *trois espèces d'oscillations*.

» L'oscillation de la première espèce, qui a une très-longue période, se réduit à une constante quand on suppose la Lune dans le plan de l'équateur. Dans la même hypothèse, l'oscillation de la deuxième espèce, c'est-à-dire le second terme de αy, disparaît; il n'y a donc lieu de considérer que le troisième terme, c'est-à-dire l'oscillation de la troisième espèce.

» D'après ses calculs sur l'aplatissement de notre globe, Laplace a cru pouvoir conclure que la *profondeur moyenne* des mers n'est qu'une petite fraction de l'excès du rayon de l'équateur sur celui des pôles.

» D'après M. de Humboldt, la profondeur moyenne des mers serait égale à cinq ou six fois la hauteur moyenne des continents; cette dernière hauteur étant égale à 306 mètres environ, il s'ensuit, d'après M. de Humboldt, que la profondeur *moyenne* des mers serait à peu près égale à 1800 mètres.

» En adoptant les idées de ces deux grandes autorités scientifiques, on peut donc admettre que l'épaisseur de la couche liquide qui recouvrirait l'écorce solide de notre globe, si (les continents et les montagnes s'affaissant et le fond des mers se soulevant) la Terre prenait cette forme sphéroïdale régulière que lui a supposée M. Delaunay; on peut donc admettre, dis-je, que cette épaisseur serait inférieure à 2200 mètres, c'est-à-dire à $\frac{1}{2890}$ du rayon terrestre.

» Or, dans cette hypothèse de la profondeur de la mer, Laplace (*Mécanique céleste*, 1re partie, livre IV, p. 220, 2e édition) a trouvé que la hauteur de la marée αy, à un instant donné, était exprimée par l'équation

$$\alpha y = -0^{\mathrm{m}},12316 \times \frac{2}{3} + 0^{\mathrm{m}},12316 \left\{ \begin{array}{r} 1,000 + 20,1862 \\ +10,1164 - 13,1047 \\ -15,4488 - 7,4581 \\ -2,1975 - 0,4501 \\ -0,0687 - 0,0082 \\ -0,0008 - 0,0001 \end{array} \right\} \cos(2nt + 2\pi - 2\psi).$$

« Alors, » dit Laplace, « par une singularité remarquable, la basse mer a

» lieu quand les deux astres sont dans le méridien, tandis que la haute mer » arrive lorsqu'ils sont à l'horizon. »

» D'après ce résultat, et en admettant que l'action lunaire produise instantanément son effet, l'angle α, que nous avons envisagé plus haut, n'est pas égal à 45 degrés, comme l'a supposé M. Delaunay, mais à 90 degrés, d'où il s'ensuit que le moment $\frac{3 f m \mu r^2 \sin 2\alpha}{R^3}$ qui, d'après M. Delaunay, tend à ralentir le mouvement de rotation de la Terre, est complétement *nul*.

» Si l'on supposait qu'en raison des résistances et des frottements, l'axe des protubérances liquides fût en retard (1) sur la position que nous venons de déterminer, l'angle α serait alors PLUS GRAND que 90 degrés, et le moment ci-dessus deviendrait négatif, c'est-à-dire que l'action de la Lune sur les deux masses E et E' produirait une *accélération* dans le mouvement de rotation de la Terre, au lieu de produire un *ralentissement*. »

M. A. Chevallier rappelle, à l'occasion d'une Lettre de *M. Dauzat* sur un tissu soyeux ourdi par des vers mexicains, les détails qu'il a lui-même donnés en 1839 sur des produits analogues.

Sa Note, publiée dans le premier volume du *Journal des Connaissances nécessaires,* et dont il adresse aujourd'hui une copie, a pour titre : « Tissus très-fins, d'une grande dimension, d'une grande résistance, fabriqués par des chenilles et par divers insectes ».

M. Chevallier, dans cet écrit, mentionne diverses communications faites à l'Académie sur ces sortes de tissus : l'une qui était toute récente au moment où il écrivait (Note de M. Levasseur, 26 août 1839); une autre, de date déjà plus reculée (9 octobre 1826), par M. Lenormand, qui faisait connaître les ingénieux procédés par lesquels M. Hebenstreit avait tenté de diriger, de manière à le rendre utile, le travail des larves de la *Tinea punctata;* enfin, une communication faite à la Société Philomathique il y a près d'un demi-siècle, et où il s'agissait du ver à soie commun auquel on demandait, non plus de fournir la matière de nos tissus, mais de les fabriquer lui-même.

M. Desnos adresse de Nancy la description et la figure d'un *moteur à air chaud* de son invention. Il présente ce Mémoire comme pièce de concours pour un prix qu'il croit avoir été proposé par l'Académie et qui

---

(1) Ce retard étant de l'ordre de celui que M. Delaunay a admis.

serait destiné à récompenser les découvertes les plus utiles à la classe ouvrière.

On fera savoir à M. Desnos que l'Académie n'a point à décerner un pareil prix, mais que son travail, s'il le désire, pourra être compris dans le nombre des pièces de concours pour le prix de Mécanique.

M. Smith, agent d'affaires et avoué (*sollicitor et protector*) à Belfast, transmet une réclamation de son client *M. Wallace*, qui croit avoir droit au prix Bréant et demande que ce prix lui soit promptement délivré.

Cette lettre, écrite en anglais et conçue dans des termes peu convenables, devra rester sans réponse.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. Chasles, au nom de la Section de Géométrie, présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant devenue vacante par suite du décès de sir **William Hamilton**.

En première ligne.	**M. Riemann.**	à Gœttingue.
En deuxième ligne et par ordre alphabétique. . . .	**M. Borchardt.**	à Berlin.
	M. Brioschi.	à Florence.
	M. Clebsch.	à Giessen.
	M. Hesse.	à Kœnigsberg.
	M. de Jonquières. . . .	à Toulon.
	M. Kronecker.	à Berlin.
	M. Richelot.	à Kœnigsberg.
	M. Rosenhain.	à Berlin.
	M. Weierstrass. . . .	à Berlin.

M. Hermite expose les titres des candidats.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

M. Brongniart, au nom de la Section de Botanique, propose à l'Académie

de déclarer qu'il y a lieu de nommer à la place devenue vacante dans cette Section par suite du décès de M. Montagne.

L'Académie est consultée par la voie du scrutin sur cette question.

Il y a 38 oui.
» 1 non.

La vacance est déclarée.

La Section présentera dans la prochaine séance une liste de candidats.

La séance est levée à 5 heures un quart. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 26 février 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Essai d'études rétrospectives sur la pharmacie au XVIIe siècle; par M. Louis CAZAC. Br. in-8°; sans lieu ni date.

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. Résumé des procès-verbaux des séances du Conseil d'administration, séance du mercredi 7 février 1866. Paris, 1866; opuscule in-8°.

Clinical... *Notes cliniques sur la chirurgie de l'utérus, avec applications spéciales au cas de stérilité; par* M. J. Marion SIMS. 1 vol. in-8° relié. Londres, 1866.

Sulle linee... *Sur les lignes iséoriques de la péninsule italienne et sur quelques autres problèmes concernant la distribution des températures en Italie; par* M. le prof. D. RAGONA. L'auteur nomme iséoriques, les lignes qui joignent les points de la surface terrestre ayant la même excursion thermométrique. Br. in-8°; sans lieu ni date.

Lavoro... *Travail mécanique resultant de l'électrolyse de l'eau.* Recherches du Dr C. RONZONI. Padoue, 1865; br. in-8°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, Classe des Sciences mathématiques et naturelles,* t. LII, 2e partie, juillet 1865 (*Mathématiques, Physique, Chimie, Physiologie, Météorologie, Géographie physique et Astronomie*); t. LII, 1re et 2e livraisons, juin et juillet 1865 (*Minéralogie, Botanique, Zoologie, Anatomie, Géologie et Paléontologie*). Vienne, 1865; 2 vol. in-8°.

Natuurkundig... *Journal d'Histoire naturelle des Indes néerlandaises*, publié par la Société royale d'Histoire naturelle des Indes néerlandaises, t. XXVIII. Batavia et La Haye, 1865; br. in-8°.

Zeitschrift... *Journal du Bureau royal de Statistique de Prusse*, rédigé par M. le directeur du Bureau Dr E. ENGEL. 5e année, 1865. Berlin, 1865; in-folio.

L'Académie a reçu dans la séance du 12 mars 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires, publié par ordre du Ministre de la Guerre. 3e série, t. IV. Paris, 1865; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris, mois de décembre 1865, janvier et février 1866. 67 numéros in-folio.

Bulletin de Statistique municipale, publié par les ordres de M. le Baron HAUSSMANN, mois de novembre 1865. Paris, 1865; in-4°.

Mémoire sur l'aviation ou navigation aérienne; par M. SEGUIN aîné, Correspondant de l'Institut. Paris, 1866; br. in-8°.

Essai de pisciculture entrepris dans le département de l'Hérault pendant l'année 1865. Rapport de M. Paul GERVAIS. Montpellier, 1866; opuscule in-8°.

Nouvelles observations sur les applications du coaltar saponiné à la thérapeutique; par M. J. LEMAIRE. (Extrait du *Moniteur des Sciences médicales et pharmaceutiques.*) Paris; br. in-8°.

De l'acide phénique; par M. J. LEMAIRE. 2e édition. Paris, 1865; in-12. (Présenté par M. Chevreul.)

Maladies de poitrine, conseils à suivre, ou Traité de la vie moderne; par M. A. HOGEL. Paris, 1866; in-12.

Tables des logarithmes à sept décimales; par M. J. LUVINI. Paris, 1866; in-18.

Notice sur les travaux scientifiques de M. H. BAILLON. Paris, 1866; in-4°.

Étude pratique sur le charbon, la fièvre contagieuse et la pustule maligne en Cornouaille; par M. TANGUY. Brest, 1866; br. in-18.

Moniteur d'hygiène et de salubrité publique, journal publié sous la direction de M. A. CHEVALLIER fils. N° 1er, janvier 1866. Paris, 1866; in-8°.

Observations sur les bourgeons et sur l'inflorescence des Papilionacées; par M. GODRON. Nancy, 1866; br. in-8°.

Mémoire sur la pélorie des Delphinium; *par* M. GODRON. Nancy, 1865; br. in-8°.

Recherches sur les animaux sauvages qui habitaient autrefois la chaîne des Vosges; par M. GODRON. Nancy, 1866; br. in-8°.

Choléra. De sa nature et de son traitement; par M. ADET DE ROSEVILLE. Saint-Germain-en-Laye, 1866; br. in-8°.

Note sur la production de l'acétylène, nouvelles méthodes; par M. P. DE WILDE. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*) Bruxelles; br. in-8°.

Nouveau parasite de l'homme (Helophilus horridus, Lortet); *par* M. LORTET. Lyon, 1866; br. in-8°.

Cinquième Mémoire sur les foraminifères du lias; par M. O. TERQUEM. Metz, 1866; br. in-8°.

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. Résumé des procès-verbaux des séances du Conseil d'administration, séance du mercredi 21 février 1866. Opuscule in-8°.

On the marsupial... *Sur les poches marsupiales, les glandes mammaires et les fœtus mammaires de l'*Echidné Hystrix; *par* M. Rich. OWEN. Br. in-4° avec figures; sans lieu ni date.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société Royale de Londres,* t. XIII et XIV, n°s 70 à 77, 8 décembre 1864 au 15 juin 1865. In-8°.

Transactions... *Transactions philosophiques de la Société Royale de Londres,* année 1864, 3e partie, et 1865, 1re partie (t. CLIV et CLV). Londres, 1865; 2 vol. in-4°.

The Royal... *Liste des membres de la Société Royale de Londres* au 30 novembre 1864. Londres; br. in-4°.

Memoirs... *Mémoires de la Société royale Astronomique,* t. XXXIII (session de 1863-1864). Londres, 1865; in-4° cartonné.

Transactions... *Transactions de la Société philosophique américaine pour l'avancement des connaissances utiles,* t. XIII, nouvelle série, 2e partie, art. VII, *Myriapodes de l'Amérique du Nord.* Philadelphie, 1865; in-4°.

Astronomical... *Observations astronomiques, magnétiques et météorologiques faites à l'Observatoire de Greenwich en l'année* 1863. Londres, 1865; in-4° relié.

Die königlich... *Triangulation de la carte du royaume de Prusse.* 1re partie: *Mesure trigonométrique, province de Prusse, Vistule et pays sur la rive orientale du fleuve;* publié par le Bureau topographique. Berlin, 1866; in-4°.

Sulla origine... *Sur l'origine des fièvres périodiques de Rome et de la campagne romaine; par* M. J. FOLCHI. 2e Mémoire. Rome, 1845; in-8°.

Vegetaes... *Commission géologique de Portugal. Végétaux fossiles, flore fossile du terrain carbonifère; par* M. B.-A. GOMES. Lisbonne, 1865; br. in-4° avec planches.

Da existencia... *Commission géologique de Portugal. De l'existence de l'homme à des époques reculées dans la vallée du Tage. Notice sur les squelettes humains découverts dans la colline d'Arruda; par* A.-P. DA COSTA. Lisbonne, 1865; 1 vol. in-4° avec planches.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Bavière,* 1865, 2e partie, 1re et 2e livraisons.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie impériale des Sciences de Vienne. Classe des Sciences mathématiques et naturelles,* t. LI, 4e et 5e livraisons; t. LII, 1re livraison, 1re Section : *Mathématiques, Physique, Chimie, Physiologie, Météorologie, Géographie physique et Astronomie;* t. LI, 4e et 5e livraisons : *Minéralogie, Botanique, Zoologie, Anatomie, Géologie et Paléontologie.* Vienne, 1865; 3 br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1866.

Annales de l'Agriculture française; n° 2, 1866; in-8°.

Annales du Génie civil; n° 2, 1866; in-8°.

Annales médico-psychologiques; janvier 1866; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 97, 1865; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n° 9, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n° 11, t. VIII, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 1er, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; décembre 1865; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; n° 1er, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; avril, mai, juin 1865; in-8° avec atlas in-fol.

Bulletin général de Thérapeutique; 15 février 1866; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio romano; t. V, n° 1er, 1866; in-4°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; janvier 1866; in-8°.

Cosmos; nos 6, 7 et 8, 1866; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 15 à 23, 1866; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 6, 7 et 8, 1866; in-4°.

Il Movimento scientifico; janvier et février 1866. Milan; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 3 et 4, 1866; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; février 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; janvier 1866; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; n° 8, 1866; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; février 1866; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 4 et 5, 1866; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; n° 8, 1866; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 41 à 45, 1866; in-f°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 3, 4 et 5; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; nos 6 à 9, 1866; in-4°.

La Science pittoresque; nos 6, 7 et 8, 1866; in-4°.

La Science pour tous; nos 9 à 12, 1866; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; n° 23, 1866; in-4°.

Le Technologiste; n° 317, 1865; in-4°.

Les Mondes... nos 5 à 8, 1866; in-8°.

L'Incoraggiamento. Giornale di Chimica e di Scienze affini, d'Industria e di Arti; organo dell' Associazione delle conferenze chimiche di Napoli; nos 11 et 12, 1866; in-8°.

Magasin pittoresque; mois de février 1866; in-4°.

Moniteur d'hygiène et de salubrité publique, domestique, agricole et industrielle; janvier 1866; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; t. XVI, n° 2, 1866; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; n° 4, 1866; in-8°.

Revue maritime et coloniale; février 1866; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n° 4, 1866; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n°s 1 et 2, 1866; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Naples, janvier 1866; in-4°.

The Reader, n°s 163, 164 et 165, 1866; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 26 février 1866.)

Page 443, ligne 12, *au lieu de* M. Petetin, *lisez* M. Pétrequin.
Page 455, ligne 17, *au lieu de* 1854, *lisez* 1864.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 MARS 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL dépose sur le bureau de l'Académie une *Notice* imprimée récemment *sur les travaux scientifiques de Son Altesse le Prince Charles-Lucien Bonaparte*, ancien Correspondant de l'Académie pour la Section d'Anatomie et de Zoologie.

« Je l'ai rédigée en grande partie, dit M. Élie de Beaumont, d'après les notes qui m'avaient été obligeamment communiquées, dans une occasion déjà ancienne, par nos regrettés confrères MM. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire et Moquin-Tandon. J'ai cherché à y présenter un tableau fidèle des travaux du Prince Charles Bonaparte, et à y donner une liste à peu près complète de ses nombreuses publications. J'ai particulièrement insisté sur celles qu'il a faites dans nos *Comptes rendus*. J'espère que l'Académie voudra bien accueillir avec indulgence ce modeste mais sincère hommage rendu à un naturaliste éminent qui lui a appartenu pendant treize ans, et dont la voix toujours sympathique aux progrès et aux promoteurs de la science a cessé trop promptement de se faire entendre parmi nous. »

COSMOLOGIE. — *Expériences synthétiques relatives aux météorites. Rapprochements auxquels ces expériences conduisent, tant pour la formation des corps planétaires que pour celle du globe terrestre; par* **M. Daubrée** (1). [Troisième partie (2).]

III. *Transformation de la serpentine en péridot ou en lherzolite : essai d'imitation des météorites au moyen de cette roche.*

« Il est une autre roche magnésienne qu'il convient de rapprocher du péridot et la lherzolite, malgré certaines différences qui semblent l'éloigner de ces dernières.

» La serpentine se présente parmi les roches éruptives avec des caractères exceptionnels, comme étant à la fois hydratée, infusible et sans cristallisation distincte. Les géologues admettent généralement, surtout depuis les observations de MM. Quenstedt, Gustave Rose, Scheerer et autres, que la serpentine résulte de la transformation d'une autre roche et qu'elle dérive du péridot, au moins dans certains cas où elle a conservé la forme caractéristique des cristaux de cette substance.

» En attendant qu'il soit possible, en partant du péridot, d'arriver à la serpentine, j'ai cherché à suivre l'ordre inverse, c'est-à-dire à transformer la serpentine en péridot.

» Le rapport de composition des deux minéraux traçait la marche à suivre : la serpentine ne diffère du péridot qu'en ce qu'elle contient de l'eau, et renferme plus de silice ou moins de magnésie. Il fallait donc fondre la serpentine avec addition de magnésie, de manière à arriver à la constitution du péridot.

» En traitant de la sorte les serpentines de Snarum, en Norvége; de Monte-Ferrato, en Toscane; de Sainte-Sabine, dans les Vosges, et de Gaito, dans l'Isère, on a obtenu, après fusion, des masses confusément cristallines, et offrant, dans beaucoup de leurs parties, tous les caractères du péridot. Des aiguilles d'enstatite y sont fréquemment disséminées ou en recouvrent la surface. La présence de ce bisilicate s'explique, parce que les

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

(2) Les deux premières parties de ce travail ont été lues dans les séances des 29 janvier et 19 février, p. 200 et 369 du présent volume.

échantillons sur lesquels on a opéré pouvaient renfermer un peu plus de silice que le type de la formule (Mg^3Si^4), dont on était parti.

» Il n'est pas nécessaire, pour opérer la transformation que je viens d'indiquer, de mettre la serpentine en présence d'une quantité de magnésie rigoureusement pesée suivant le rapport atomique. La réaction se produit encore et tout aussi nettement quand on se borne à chauffer de la serpentine au milieu d'une brasque de magnésie. La masse ainsi obtenue est entièrement cristalline, ainsi que le confirme son action sur la lumière polarisée; ses surfaces sont complétement recouvertes de cristaux dont la plupart ont la forme d'octaèdres rectangulaires, habituelle au péridot. On ne saurait non plus distinguer ces masses de celles que donne la fusion immédiate de ce dernier.

» Ces résultats m'ont conduit à examiner le produit de la fusion pure et simple des serpentines. L'expérience faite dans des creusets de terre sur des échantillons de provenances différentes, Snarum, Zœblitz en Saxe, Favero en Piémont, a donné aussi des mélanges de péridot et d'enstatite, mais dans lesquels le premier minéral se montre en moindre proportion que dans les fusions faites en présence de la magnésie. La serpentine de Baldissero, en Piémont, connue par les veines de magnésite et de quartz résinite qu'elle a sécrétées, a présenté le résultat le mieux caractérisé : des aiguilles d'enstatite groupées avec une régularité remarquable parallèlement entre elles et par faisceaux se détachent au milieu du péridot cristallin (1); c'est identiquement le même produit que donne la lherzolite.

» On doit toutefois remarquer qu'alors même que la serpentine est fondue sans aucune addition dans un creuset, elle ne peut manquer d'emprunter aux parois de celui-ci une partie de ses éléments et particulièrement de la silice.

» Dans ces fusions, comme dans celles des météorites, la tendance que le péridot et l'enstatite ont à cristalliser les fait apparaître en cristaux bien distincts; mais le produit obtenu renferme en outre d'autres silicates, alumineux ou autres, qui restent mélangés intimement et comme dissous dans l'intérieur des premiers.

» Ces divers résultats, les derniers surtout, montrent que la serpentine

(1) La pseudophite du mont Zdiar, en Moravie, qui renferme l'enstatite et qui diffère de la serpentine, comme on le sait, par la présence de l'alumine, n'a pas donné de cristaux bien distincts.

a une tendance décidée à se changer en péridot, comme si elle ne faisait que rentrer alors dans son état normal. C'est une raison de plus pour considérer la serpentine, au moins dans un certain nombre de ses gisements (1), comme un péridot ou une lherzolite qui a perdu une certaine quantité de sa magnésie, et s'est hydratée par une opération qui rappelle celle de la conversion du feldspath en kaolin.

» L'observation directe des roches confirme cette conclusion. S'il existe des lherzolites qui dégénèrent graduellement en serpentine, comme cela a lieu dans certaines localités des Pyrénées, il y a, d'un autre côté, des serpentines qui manifestent aussi clairement leur relation avec les roches de péridot. On ne peut en voir un exemple plus démonstratif que dans la serpentine de Baldissero dont je viens de parler. Une des variétés de cette serpentine, appartenant à la collection du Muséum et recueillie par M. Cordier, rappelle tout à fait dans ses caractères extérieurs la lherzolite des Pyrénées. J'ai en outre reconnu que, comme cette dernière, elle est parsemée de cristaux d'enstatite, variété bronzite (2), de pyroxène diopside vert-émeraude et chromifère, ainsi que de spinelle noir chromifère, parfois en octaèdres réguliers (variété dite picotite). Ces trois espèces minérales présentent dans l'une et l'autre roche exactement le même facies. Cependant, malgré ces analogies, la serpentine de Baldissero se distingue de la lherzolite par sa très-faible dureté et sa teneur en eau; elle constitue comme l'un des états de transition de la première roche à la seconde. Les minéraux qui ont résisté à l'hydratation restent comme les témoins de l'état primitif, de telle sorte que la relation du kaolin au feldspath n'est pas mieux démontrée que la transformation qui nous occupe.

» Rien ne prouve d'ailleurs que l'hydratation qui s'est produite dans la transformation des roches de péridot en serpentine ait été opérée par les agents de la surface du globe. La serpentine éruptive des Apennins, des Alpes et de tant d'autres contrées, a pu être poussée des profondeurs après y avoir déjà acquis l'eau qu'elle renferme aujourd'hui. La manière dont le verre se décompose dans l'eau suréchauffée et se change en un silicate hy-

---

(1) Il faut bien remarquer que toutes les masses serpentineuses ne proviennent pas de la transformation de roches de péridot. Il en est qui dérivent de roches pyroxéniques et autres.

(2) M. Des Cloizeaux, qui a bien voulu faire l'examen optique de cette enstatite, lui a reconnu : deux axes très-écartés dans un plan parallèle au clivage facile et bronzé; bissectrice négative normale au clivage difficile; 2H (rouge) = 124°46'.

draté (1) ne paraît pas être sans analogie avec la réaction qui a produit la serpentine aux dépens de silicates anhydres préexistants.

» Les analogies qui rapprochent la serpentine des roches de péridot portaient à examiner aussi cette roche au point de vue de la synthèse des météorites (2).

» Si on fond la serpentine dans une brasque de charbon, les grains de fer ou de fonte qui s'en séparent renferment du nickel en quantité très-notable, comme lorsqu'on opère sur du péridot (exemple : serpentine de Sainte-Sabine, dans les Vosges).

» A ces traits de ressemblance s'ajoute la présence du chrome. D'une part, le chrome se trouve dans la plupart des serpentines; de l'autre, l'observation importante que Laugier a faite dès 1806 (3), savoir, que le chrome manque rarement dans les météorites, n'a fait que se confirmer. Il est, en effet, très-peu de météorites pierreuses qui ne soient mélangées, au moins en petite proportion, de chromite de fer ou fer chromé.

» Ainsi, à part sa teneur en eau, la serpentine peut être rapprochée des météorites du type commun presque au même titre que le péridot et la lherzolite. »

IV. *Observations générales; dernières expériences faites à l'appui.*

IMPORTANCE DES ROCHES MAGNÉSIENNES DU TYPE PÉRIDOT, TANT DANS LE GLOBE TERRESTRE QUE DANS NOTRE SYSTÈME PLANÉTAIRE.

» Les météorites, si analogues à certaines de nos roches, diffèrent considérablement de la plupart de celles qui forment l'écorce terrestre.

» La différence la plus importante consiste en ce qu'on n'a trouvé, dans les météorites, rien qui ressemble aux matériaux constitutifs des terrains stratifiés : ni roches arénacées, ni roches fossilifères, c'est-à-dire rien qui

---

(1) Expériences synthétiques sur le métamorphisme (*Annales des Mines*, 5e série, t. XVI, p. 435). De la formation des zéolithes (*Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e série, t. XVI, p. 588).

(2) Toutes les fusions dont il vient d'être question dans ce travail ont été faites dans un fourneau de l'usine à gaz de Vaugirard, habilement établi par M. Gaudin, et communiquant avec une cheminée d'une hauteur de 40 mètres, de telle sorte que le tirage correspond habituellement à une pression manométrique de 30 millimètres d'eau. Le combustible était du coke de cornue à gaz.

(3) *Annales du Muséum*, t. VII, p. 392; 1806.

rappelle l'action d'un océan sur ces corps, non plus que la présence de la vie.

» Une grande différence se révèle, même quand on compare les météorites aux roches terrestres non stratifiées. Jamais il ne s'est rencontré dans les météorites ni granite, ni gneiss, ni aucune des roches de la même famille, qui forment avec ceux-ci l'assise générale sur laquelle reposent les terrains stratifiés. On n'y voit même aucun des minéraux constituants des roches granitiques, ni orthose, ni mica, ni quartz (1), non plus que la tourmaline et les autres silicates qui sont l'apanage de ces roches.

» Ainsi les roches silicatées qui forment l'enveloppe de notre globe font défaut parmi les météorites. C'est seulement dans les régions profondes qu'il faut aller chercher les analogues de ces dernières, c'est-à-dire dans ces roches silicatées basiques qui ne nous parviennent qu'à la suite d'éruptions qui les ont fait sortir de leur gisement initial.

» Ce contraste fait ressortir combien est juste et profonde la division des roches silicatées en acides et basiques, que M. Élie de Beaumont a établie dans son mémorable travail sur les émanations volcaniques et métallifères (2).

» Par le chemin que nous venons de suivre on arrive à reconnaître que ces deux groupes de roches sont d'ordres différents et s'écartent l'un de l'autre, autant par leur mode de formation que par leur composition. Toutefois, les éruptions des diverses époques ont souvent amené à la surface de notre globe des masses de nature intermédiaire que l'on peut considérer comme des mélanges des deux types normaux.

» En tout cas, l'absence, dans les météorites, de toute la série des roches qui forment une épaisseur si importante du globe terrestre, quelle qu'en soit la cause, est une chose tout à fait remarquable. Cette absence peut s'expliquer de diverses manières, soit que les éclats météoriques qui nous arrivent ne proviennent que des parties intérieures de corps planétaires qui auraient pu être constitués comme notre globe, soit que ces corps planétaires eux-mêmes manquent de roches silicatées quartzifères ou acides, aussi bien que de terrains stratifiés. Dans ce dernier cas, ils auraient donc suivi des évolutions moins complètes que la planète que nous habitons, et c'est à

---

(1) M. Gustave Rose a, il est vrai, signalé du quartz dans le fer météorique de Toluca. Cet exemple singulier, et jusqu'à présent unique, n'empêche pas de dire que le quartz n'a encore été rencontré dans aucune des météorites pierreuses.

(2) *Bulletin de la Société Géologique de France*, t. IV, p. 1249; 1847.

la coopération de l'Océan que la terre aurait dû dans l'origine ses roches granitiques, comme elle lui a dû plus tard ses terrains stratifiés.

» Parmi les silicates basiques, il en est un qui se présente avec une constance remarquable dans presque toutes les variétés de météorites, depuis les fers jusqu'aux pierres proprement dites, c'est le péridot. Il est rarement seul (Chassigny), ordinairement il est mélangé de silicates plus acides, souvent en parties indiscernables (1).

» D'un autre côté, le péridot existe nécessairement dans les profondeurs de notre globe; car les basaltes des régions les plus distantes en ont apporté des fragments restés souvent anguleux et que l'on dirait arrachés à une masse profonde et préexistante. Le péridot fait partie constituante d'autres roches, comme la lherzolite qui a fait éruption sur divers points et comme la roche dont M. Hochstetter a reconnu récemment des massifs considérables dans la Nouvelle-Zélande et qu'il a nommée *dunite*. Il importe de remarquer que ces lherzolites, notamment celle des Pyrénées, sont identiques aux lherzolites dont les basaltes empâtent des fragments, comme si les unes et les autres dérivaient des mêmes massifs. Enfin, le lien de famille que nous avons reconnu entre certaines serpentines et les roches de péridot fait encore mieux ressortir toute l'importance du type péridotique et de ses dérivés.

» On est donc amené à reconnaître que le rôle de ces roches de péridot, si restreint à la surface de la terre, est sans doute prédominant à une certaine profondeur. Son importance s'étendrait aussi bien à notre globe qu'au reste de notre système planétaire, autant, du moins, que l'on peut juger de ce dernier par les échantillons qui nous en arrivent; les roches à base de péridot méritent donc de prendre dorénavant un rang particulier et considérable dans la classification générale de lithologie où, en leur annexant la serpentine, on pourrait les comprendre sous le nom de *famille péridotique*.

» Dans ces gisements si différents, terrestres et extra-terrestres, le péridot se présente avec des caractères de composition communs et des associations souvent semblables. Aux rapprochements qui ont déjà été faits, j'ajouterai que la météorite de Chassigny est semblable à la dunite de la Nouvelle-Zélande, qui est également formée de péridot et de chromite. Les météorites charbonneuses (cap de Bonne-Espérance, Kaba et Orgueil) paraissent

(1) Sur plus de cent cinquante chutes représentées dans les collections, on n'en possède encore que quatre qui appartiennent au type alumineux, comme Juvénas, Jonzac, Stannern. Les autres sont des météorites magnésiennes qui, presque toutes, renferment du péridot.

renfermer un silicate magnésien hydraté que M. Wöhler a rapproché de la serpentine.

» Parmi les caractères qui distinguent nettement ces roches péridotiques de toutes les autres roches silicatées, j'appellerai l'attention sur les suivants :

» 1° Le péridot nous représente le type silicaté le plus basique que l'on connaisse, soit dans les météorites, soit dans les roches éruptives. A ce seul titre, il a droit d'être placé avant le type pyroxénique normal qu'a établi M. Bunsen (1), et avant tous ceux qu'a distingués M. Durocher (2). Dans cette série, dont il constitue le premier terme et qui se termine au granite, il forme l'espèce à la fois la plus simple de composition et la mieux définie.

» 2° Au point de vue du mode de cristallisation, le péridot, ainsi que le bisilicate de magnésie ou enstatite, qui est son compagnon fréquent, se distinguent des silicates alumineux, tels que ceux du groupe du feldspath, par la facilité avec laquelle ils se forment et cristallisent par la voie sèche à la suite d'une *simple fusion*. Au contraire, on n'a jamais pu faire cristalliser artificiellement, dans les mêmes conditions, rien qui ressemblât, même de loin, au granite.

» 3° Les roches de péridot sont très-remarquables aussi par leur forte densité (3,3), qui est supérieure à celle de toutes les autres roches éruptives et même à celle des basaltes (3). Cette forte densité justifie la position normale qu'elles paraissent avoir dans l'écorce terrestre, au-dessous du revêtement granitique, au-dessous même des roches basiques alumineuses.

» Faisons enfin remarquer qu'il n'y a pas à s'étonner si les roches de péridot ne nous sont pas arrivées plus fréquemment et plus abondamment de la profondeur jusqu'à la surface. Les expériences qui précèdent nous montrent avec quelle avidité le péridot s'empare d'une plus forte propor-

---

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. LXXXIII, p. 197; 1851.

(2) Essais de pétrologie comparée (*Annales des Mines*, 5e série, t. II, p. 217; 1857).

(3)

Péridot	3,33	à	3,35
Enstatite	3,303		
Lherzolite	3,25	à	3,33
Basalte	2,9	à	3,1
Diabase	2,66	à	2,88
Porphyrite	2,76		
Trachyte	2,62	à	2,88
Granite	2,64	à	2,76

tion de silice, puisqu'il la soustrait même aux parois du creuset et se convertit en un bisilicate, tel que l'enstatite ou le pyroxène. De là ces passages de la lherzolite à des roches pyroxéniques ou amphiboliques; de là encore les roches hybrides que le péridot a dû engendrer nécessairement si, étant à l'état de fusion, il a cherché à se frayer une voie à travers d'autres roches plus acides, et a dû rester longtemps en contact avec elles.

DU MODE DE FORMATION ORIGINELLE DES MASSES DONT PROVIENNENT LES MÉTÉORITES. — NOUVELLES EXPÉRIENCES A L'APPUI.

» *Température*. — Les masses dont proviennent les météorites ont sans doute, tout aussi bien que notre globe lui-même, été formées à l'origine sous l'influence d'une haute température. Et cependant deux considérations feraient croire que ces masses ont cristallisé à une température moins élevée que dans nos expériences. Ainsi :

» 1° La partie pierreuse ne possède qu'une cristallisation confuse et à peine agrégée, qui contraste avec celle que donne la fusion artificielle.

» 2° Les grains de fer disséminés au milieu de ces silicates ont une forme irrégulière et non globulaire, qui annonce qu'ils se sont constitués à une température inférieure à celle de la fusion du fer doux, et probablement même à celle de la fusion des silicates qui leur servent de gangue. Le fer dit de Pallas conduit également à cette conclusion. Mais rien ne la fait mieux ressortir que la structure de certaines météorites très-riches en fer (mésosidérites), et en particulier celle de la Sierra de Chaco, au Chili, qui se présente en quelque sorte à l'état granitoïde. Le tout a dû se former à une température au plus égale à celle du fer soudant.

» Une expérience a confirmé cette manière de voir. J'ai cherché à imiter le mode de dissémination du fer métallique dans les silicates, tel que le présentent les météorites ordinaires, en exposant à une température élevée du fer réduit, mélangé intimement à de la lherzolite. Après fusion du tout, les particules de fer se sont réunies en de nombreux grains encore très-petits, mais dont la forme globulaire facilement reconnaissable, surtout après que l'échantillon a été poli, contraste avec les grains de forme tuberculeuse disséminés dans les météorites.

» Faisons bien remarquer, en tout cas, que cette chaleur originelle n'existe plus quand ces masses pénètrent dans notre atmosphère. En effet, la météorite charbonneuse d'Orgueil se compose d'une matière pierreuse renfermant en combinaison ou en mélange intime, jusque dans ses parties cen-

trales, de l'eau et des matières volatiles : c'est, à raison de cette nature si impressionnable, un véritable thermomètre à *maximum* qui nous indique que ces corps ne pouvaient être que froids au moment où ils nous sont arrivés de l'espace; car ces composés volatils ne paraissent pas s'être constitués dans notre atmosphère.

» *Constitution chimique.* — Il importe avant tout de faire remarquer que nous ne recherchons pas ici la cause qui apporte les météorites sur notre globe. Nous avons pour but d'éclairer leur mode de formation, autant que le permet la difficulté du sujet.

» Les météorites nous parviennent à la surface de la terre avec une forme qui est en général celle de polyèdres à angles émoussés; elles ne paraissent être que des éclats détachés de masses plus ou moins considérables qui ressortiraient probablement de notre atmosphère après y être entrés, quand une sorte de ricochet serait possible (1). Ces masses errantes pourraient elles-mêmes, comme on l'a pensé, n'être que des fragments de corps planétaires brisés à des époques indéterminées et peut-être extrêmement reculées.

» Quoi qu'il en soit des suppositions précédentes, il est certain que ces masses, en circulant dans les espaces, ne possèdent point une température élevée; par leur entrée dans notre atmosphère, elles acquièrent une incandescence subite, qui sans doute les fait éclater, mais qui, tout en vitrifiant leur surface, n'a pas modifié l'intérieur des éclats. Celui-ci représente donc l'état de la masse, tel qu'il était dans les espaces, et jusqu'à un certain point, par conséquent, l'état des corps planétaires dont ces fragments sont des échantillons. Étudier ces échantillons d'une manière approfondie, c'est donc préparer certains jalons de l'histoire, si pleine d'intérêt, de ces corps planétaires.

» Les expériences qui précèdent nous ont appris que les météorites du type commun peuvent être imitées dans leur composition principale par le produit de la réduction du péridot ou de la lherzolite au milieu d'une atmosphère réductrice.

» Si ces météorites se sont ainsi formées, il a dû se produire de l'eau à la surface des corps dont elles faisaient partie. Mais ces corps auraient bien pu ne pas conserver cette eau, en raison de leurs faibles dimensions.

---

(1) La chute du 14 mai 1864, des environs d'Orgueil (Tarn-et-Garonne), paraît en avoir donné un exemple, ainsi que je l'ai exposé (*Comptes rendus*, séance du 30 mai 1864, t. LVIII, p. 177).

» En outre, la réduction, si elle a eu lieu, n'aurait été que partielle; car, en général, le fer n'est qu'en partie réduit, soit à l'état métallique, soit à l'état de sulfure ou de phosphure. Une autre partie de ce même métal est ordinairement combinée, comme protoxyde, dans un silicate, et aussi à l'état de fer chromé (chromite de protoxyde de fer).

» Mais il est une autre idée à laquelle j'ai été conduit dans le cours de ces recherches, et qui me paraît devoir être préférée comme plus simple et plus concluante. C'est en quelque sorte l'hypothèse inverse de la précédente.

» Supposons, ainsi qu'on l'a fait pour notre globe, que le silicium et les métaux des météorites n'aient pas toujours été combinés à l'oxygène, comme ils le sont aujourd'hui pour la plus grande partie; et cela peut être, parce que leur température initiale était assez élevée pour les empêcher d'entrer en combinaison.

» Si, par suite d'un refroidissement ou par une autre cause, l'oxygène vient à agir subitement sur ces corps, il attaquera d'abord ceux pour lesquels il a le plus d'affinité, et, s'il n'est pas assez abondant pour oxyder le tout, ou s'il n'agit pas pendant un temps suffisant, il laissera un résidu métallique composé des corps les moins oxydables.

» J'ai également contrôlé cette seconde hypothèse à l'aide de l'expérience.

» Il convenait d'abord de rechercher comment se comportent les trois corps prédominants des météorites du type commun, le silicium, le magnésium et le fer, quand on les chauffe dans une atmosphère incomplétement oxydante et qu'on en opère non-seulement le grillage, mais aussi la fusion, c'est-à-dire la scorification.

» Pour diriger convenablement cette opération, tout en obtenant une température très-élevée, je ne pouvais mieux faire que de recourir à l'appareil à gaz, aussi simple qu'ingénieux, imaginé par M. Schlœsing. Ce savant distingué a bien voulu me permettre d'opérer dans son laboratoire et m'a prêté son utile concours.

» Notre confrère, M. Fremy, m'a aussi donné une nouvelle marque de son obligeance, en mettant à ma disposition du siliciure de fer bien pur et cristallisé qu'il avait préparé, par l'action du chlorure de silicium sur le fer, pour ses importantes recherches sur la production des aciers. Quant au siliciure de magnésium, dont la préparation en quantité suffisante offrait des difficultés, et qui sans doute se serait immédiatement oxydé, je l'ai remplacé dans ces premiers essais, en plongeant le siliciure de fer dans de la

magnésie calcinée et bien tassée. Le tout était placé dans un creuset brasqué de magnésie; le couvercle, incomplétement luté, permettait quelque accès aux gaz du foyer, et le tout a été soumis à la température la plus élevée du fourneau à gaz.

» Après un coup de feu d'un quart d'heure, le siliciure a disparu. La plus grande partie de son fer se retrouve à l'état métallique, en grains éminemment malléables et ductiles, qui ne retiennent plus qu'une faible quantité de silicium. Pour ce dernier corps, il se change en acide silicique et se combine à la magnésie, en entraînant dans le silicate une certaine quantité de protoxyde de fer qui s'est formé. Le silicate qui prend ainsi naissance est vert et de nuances diverses, parmi lesquelles la teinte olive se fait remarquer; ses géodes sont hérissées de cristaux petits, mais fort nets, ayant la forme d'octaèdres rectangulaires et possédant les autres caractères du péridot.

» Par cette expérience, on arrive donc à la composition des météorites du type commun dans ce qu'elle a de plus essentiel : 1° séparation du fer tant à l'état métallique qu'à l'état de silicate de protoxyde; 2° production du péridot.

» Il importait aussi de rechercher comment, dans une oxydation de ce genre, se répartissent les autres corps qui entrent habituellement dans la constitution des météorites, notamment le nickel, le phosphore et le soufre. Pour cela, on a opéré sur un alliage de fer renfermant du nickel et mélangé à du phosphure de fer, du protosulfure de fer, ainsi qu'à de la silice et à de la magnésie; ce dernier corps étant, par rapport à la silice, dans une proportion un peu plus faible que celle qui correspond à la composition du péridot (1). Après la scorification, qui fut conduite comme dans l'opération précédente, la majeure partie du fer était restée à l'état métallique. Une certaine portion du métal était cependant passée à l'état de protoxyde et combiné, sous forme de silicate, avec la magnésie. Ce silicate, vert-olive,

(1) Les proportions étaient :

Fer allié à 9 pour 100 de nickel	10
Phosphure de fer	1
Protosulfure de fer	1
Silice	43
Magnésie	57
	112

présentait à sa surface des cristaux en tables rectangulaires, comme le péridot, dont il a également les caractères chimiques.

» L'analyse des produits de la fusion a donné aussi des résultats très-dignes d'attention et qui montrent que la ressemblance avec les météorites se soutient dans leurs particularités les plus délicates.

» Berzélius a signalé, mais sans en donner l'interprétation, un contraste singulier que présente la composition des péridots (1). Tandis que les péridots terrestres renferment à peu près tous du nickel, les péridots des fers météoriques, comme ceux de Sibérie et d'Atacama, n'en renferment pas, bien qu'ils soient noyés dans une masse de fer où le nickel entre dans la proportion de 6 à 10 pour 100. La même opposition se reproduit dans notre expérience : le péridot, artificiellement formé en présence d'un alliage renfermant 9 pour 100 de nickel, ne contient, en effet, pas de trace sensible de ce dernier métal. Cette exclusion paraît devoir être attribuée à ce que le nickel, ayant une moindre tendance à s'oxyder que le fer, se concentre en quelque sorte dans celui-ci, tant qu'il en reste à l'état métallique. Si l'oxygène est assez abondant pour oxyder les deux métaux, le nickel lui-même passe aussi à l'état de silicate, comme il est arrivé dans la formation du péridot terrestre.

» Dans cette même expérience, le protosulfure s'est mélangé intimement au fer métallique, comme dans les météorites.

» Il en est de même du phosphure; on n'a pas trouvé de phosphate dans le silicate formé. On pouvait s'attendre à ce dernier résultat, d'après la réduction qu'éprouvent les phosphates en présence du fer métallique et des silicates.

» Remarquons aussi que le phosphure à éclat métallique, que l'action de l'acide sépare du fer obtenu, n'est plus le même qu'avant la fusion. Il s'est assimilé une quantité considérable de nickel et une certaine quantité de magnésium. Au lieu du phosphure de fer que l'on avait introduit, on retrouve donc ce phosphure triple de fer, de nickel et de magnésium, dont la découverte est due à Berzélius.

» Le phosphure de fer qui s'est isolé dans la préparation synthétique du fer météorique, comme je l'ai mentionné antérieurement, s'était également emparé de nickel.

» En résumé, dans nos scorifications, les principaux corps qui composent

---

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. XXXIII, p. 133; 1834.

les météorites se combinent et se distribuent exactement de la même manière que dans les masses naturelles.

» Cette nature caractéristique des météorites, semi-métallique, semi-oxydée, et qui n'a pas d'analogue dans les roches terrestres qui nous sont accessibles, résulterait de ce que le mélange des corps, tant métalliques que non métalliques, qui constituent les météorites, aurait subi une sorte d'*oxydation* et de *scorification*, mais ces opérations auraient été *incomplètes*, comme celles que produirait, soit une pénurie d'oxygène, soit une action de trop courte durée de la part de ce corps.

» En outre, dans les scorifications, en présence du magnésium ou de la magnésie, il se produit du péridot qui, au lieu d'être exclusivement ferrugineux, comme celui qui prend naissance dans les opérations métallurgiques, est à base de magnésie et de protoxyde de fer, c'est-à-dire ressemblant au péridot ordinaire des météorites et des roches terrestres.

» La constance si remarquable avec laquelle le péridot se retrouve dans les météorites est donc expliquée.

» D'ailleurs, dans cette sorte d'affinage de métaux alcalins ou terreux, si la quantité de silice est suffisante, le péridot se mélange de silicates plus acides, comme on l'observe dans la plupart des météorites.

» Enfin, on se rend compte de l'existence des phosphures dans les météorites, au lieu des phosphates que renferment nos roches terrestres, et de la répartition du nickel qui se refuse à entrer dans le silicate, mais se réfugie dans le fer métallique et en même temps pénètre en combinaison dans le phosphure avec le magnésium.

» En présence de cette reproduction fidèle et complète des traits caractéristiques des météorites et de leurs principales particularités, on est amené à conclure que l'idée à laquelle ces expériences servent de vérification explique d'une manière très-satisfaisante la formation des masses dont les météorites sont des fragments.

APPLICATION AU MODE DE FORMATION DE NOTRE GLOBE. — ORIGINE DU PÉRIDOT COMME SCORIE UNIVERSELLE.

» L'idée à laquelle je viens d'être conduit pour expliquer l'origine des corps planétaires dont proviennent les météorites éclaire aussi le mode de formation de cette masse silicatée épaisse qui constitue la partie externe du globe terrestre.

» Déjà, au commencement du siècle, Davy, après avoir fait connaître les résultats de son admirable découverte de la composition des alcalis et des

terres, supposait que les métaux engagés dans ces oxydes pouvaient exister à l'état libre dans l'intérieur du globe, et il entrevoyait dans leur oxydation par l'accès de l'eau et de l'air la cause de la chaleur et des éruptions des volcans.

» Plus tard on a agrandi cette hypothèse en l'étendant à l'origine de l'écorce terrestre elle-même, qui renferme précisément à l'état de silicates les oxydes des métaux les plus avides d'oxygène, potassium, sodium, calcium, magnésium, aluminium, etc., et en considérant l'eau des mers elle-même comme le résultat de la combustion de l'hydrogène dans cette oxydation générale. Sir Henry de la Bèche, dont l'esprit savait embrasser toutes les grandes questions de la Géologie, exposa l'un des premiers cette idée (1), qu'avaient bien préparée les importantes observations de Haussmann, de Mitscherlich et de Berthier, sur les scories d'usines (2), et que M. Élie de Beaumont a résumée par l'expression de *coupellation naturelle* (3).

» On reconnaît, sans de plus longues explications, comment cette vue théorique se trouve confirmée et précisée par les résultats que j'ai obtenus dans la synthèse des météorites.

» Il est, en effet, naturel d'admettre que les roches de péridot, dont nous venons de reconnaître l'importance dans la constitution des régions profondes de notre globe, ont la même origine que les silicates semblables qui font partie des météorites. Ces roches péridotiques seraient le produit le plus direct d'une scorification qui se serait opérée à une époque extrêmement reculée sur tout le globe.

» Quant aux roches feldspathiques, bien que la plupart des géologues admettent qu'elles n'ont pas été produites simplement par voie sèche, comme les couches péridotiques profondes, mais avec l'intervention d'agents particuliers, on pourrait y voir l'autre terme extrême de cette scorification générale.

» La différence principale que nous avons signalée entre les roches météoriques et les roches terrestres les plus analogues porte surtout sur l'état

(1) *Researches in theoretical Geology*, 1834 (traduction française, par M. de Collegno, publiée en 1838).

(2) Parmi les nombreuses observations de Haussmann qui remontent à 1816, je dois signaler son travail intitulé : *De usu experientiarum metallurgicarum ad disquisitiones geologicas adjuvandas* (*Gœttingen Gelehrte Anzeigen*, 1837). Il est juste aussi de rappeler que dès 1823 Mitscherlich reconnut les formes du péridot et du pyroxène dans les cristaux des scories (*Abhandlungen der k. Academie der Wissenschaften zu Berlin*, 1823, p. 25).

(3) *Bulletin de la Société Géologique*, 2e série, t. IV, p. 1326; 1847.

d'oxydation plus avancé de ces dernières. Si le fer métallique, tout à fait habituel dans les premières, manque dans les secondes, cette différence peut simplement résulter de ce que dans notre globe, où l'oxygène de l'atmosphère est en excès, l'oxydation aurait été *complète* et n'aurait pas laissé de résidu métallique, au moins pour les masses magnésiennes dont il nous arrive des témoins jusqu'à la surface. C'est par la même cause que, dans nos roches, les phosphures seraient remplacés par des phosphates.

» En résumé, le privilége d'ubiquité du péridot, tant dans nos roches profondes que dans les météorites, s'explique, comme le font voir les expériences qui précèdent, parce qu'il est en quelque sorte la *scorie universelle*.

» On pourrait conclure de ce qui précède que l'oxygène, si essentiel à la nature organique, aurait aussi joué un rôle important dans la formation des corps planétaires. Ajoutons que sans lui on ne conçoit point d'Océan, point de ces grandes fonctions superficielles et profondes dont l'eau est la cause.

» Nous arrivons ainsi à toucher aux fondements de l'histoire du globe et à resserrer les liens de parenté décelés déjà, par la similitude de leur composition, entre les parties de notre système planétaire dont il nous est donné de connaître la nature. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géométrie, en remplacement de feu sir *W. Hamilton*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 40,

M. Riemann obtient.	39 suffrages.
M. Brioschi	1 »

M. Riemann, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède ensuite, de même par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée d'examiner les pièces présentées au concours pour le grand prix de Mathématiques de 1866 (question concernant l'équation séculaire de la Lune).

MM. Delaunay, Liouville, Mathieu, Laugier et Faye obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur l'existence du glycogène dans les animaux invertébrés.* Lettre de **M. J. Bizio**, de Venise.

« Il est inutile de rappeler les recherches auxquelles a donné naissance, les questions qu'a soulevées la brillante découverte, due à M. Cl. Bernard, d'une substance amylacée se trouvant dans le foie des vertébrés, et existant dans les divers tissus fœtaux des mêmes animaux. Parmi les nombreux savants qui se sont occupés de ce sujet, nous avons un travail de M. le Dr Mac-Donnell, qui, entre autres faits, remarqua l'existence de 50 pour 100 environ de matière amylacée dans le résidu desséché du tissu pulmonaire des embryons des Mammifères (*Comptes rendus*, t. LX, p. 963, et t. LXI, p. 533). Ce chiffre extraordinaire appela particulièrement mon attention sur ce sujet. En songeant aux conditions de la vie animale dans les périodes où l'on rencontre le glycogène répandu dans les tissus, et d'après quelques autres considérations encore, je crus pouvoir conclure qu'il se trouve d'autant plus répandu que la force d'innervation agit avec moins d'énergie, ce qui est conforme aux faits observés. Je pensai dès lors qu'en descendant dans les classes des animaux inférieurs on devrait le rencontrer au moins aussi répandu que dans certains tissus embryonnaires des animaux supérieurs.

» Ce sont ces idées que j'ai voulu soumettre à l'épreuve de l'expérience : et j'ai d'abord recherché le principe amylacé dans quelques Mollusques acéphales, à savoir dans l'Huître, *Ostrea edulis*, L., dans le *Cardium edule*, L., dans le *Mytilus edulis*, L., dans le *Solen siliqua*, L., et dans le *Pecten jacobæus*, L. La substance amylacée existe dans tous, et on verra dans quelques-uns des cas où j'ai pu en déterminer la quantité combien elle est abondante.

» Pour l'extraire, je soumets le Mollusque haché bien menu à une ébullition prolongée dans l'eau, et deux ou trois fois répétée. La liqueur aqueuse, concentrée, est précipitée par l'alcool, et le précipité redissous dans l'acide acétique très-fort. Il y a une partie qui ne se dissout pas, et, comme on ne peut aisément effectuer la filtration, je procède ordinairement à la décantation de la liqueur reposée, et je lave avec de l'acide acétique le résidu insoluble qui est peu de chose. Cette solution acide est de nouveau précipitée par l'alcool, et je dissous encore une fois le précipité dans l'acide, opération que je répète jusqu'à ce que la substance amylacée soit dé-

barrassée de toute matière inorganique, et particulierement de la magnésie, dont elle contient d'abord une grande quantité. Enfin je fais digérer le dernier précipité dans l'acide acétique cristallisable, pour en éliminer les substances protéiques qui y pouvaient être encore unies, et, après l'avoir bien lavé avec de l'alcool et enfin avec de l'éther, je le dessèche à 100 degrés.

» Mais pour comparer la quantité de cette substance au poids du corps du Mollusque, il fallait naturellement établir, au moyen d'une expérience spéciale, combien de poids perdait, par la dessiccation à 100 degrés, chacune des trois espèces sur lesquelles avait lieu cette détermination.

» C'est de la sorte que du *Cardium edule* j'ai pu extraire 14 pour 100 de glycogène sur la masse totale du corps desséché à la température indiquée ci-dessus. Les Huîtres m'en ont donné $9\frac{1}{2}$ pour 100 (1). Le *Solen siliqua* m'a donné si peu de précipité, que j'ai cru superflu de procéder à sa détermination quantitative. Ces chiffres acquièrent plus d'importance lorsqu'on pense qu'ils ne se rapportent pas à un organe en particulier, mais bien à la totalité du poids du corps, y compris les matières de la cavité digestive, ce qu'on doit prendre en considération.

» Mais parmi les remarques qui se sont présentées à moi en poursuivant ces études, je ne dois pas oublier de signaler la rapidité avec laquelle la substance amylacée donne lieu, dans ces Mollusques, à la fermentation lactique, de manière que dans les cas où cette substance se trouve en quantité remarquable, l'acide lactique qui se produit suffit pour préserver l'animal de la putréfaction; d'où il résulte que de la conservation plus ou moins facile du corps de l'animal on peut conclure la quantité relative de substance amylacée qui y était contenue.

» Un Mémoire publié dans les *Memorie dell' Istituto Veneto delle Scienze*, t. VI, p. 25, et *Atti* du même Institut, t. III, p. 154, établit que l'Huître et le *Mytilus edulis* subissent la fermentation lactique. Il restait à voir ce qui avait lieu pour les autres Mollusques dont il est ici question. Dans ce but, je fis quelques essais cet hiver, en les plaçant dans une étuve continuellement échauffée à 30 degrés, après les avoir recouverts d'une petite quantité d'eau distillée.

» Un certain nombre de corps du *Cardium edule*, placés dans les circonstances ci-dessus indiquées, se trouvaient après quelques heures en pleine fermentation, avec production abondante de gaz. L'acidité était très-remar-

(1) Je suis conduit à soupçonner que dans cette matière il pourrait bien y avoir plus d'une substance hydrocarbonée, ce sera pour moi le sujet d'une étude ultérieure.

quable, et il se répandait une forte odeur de fromage. Le développement du gaz diminua petit à petit, et après trois jours cessa tout à fait. L'acidité était très-forte, et les corps de ces Mollusques, après plus d'un mois de conservation à +16 degrés, se maintiennent encore dans toute leur fraîcheur. C'est un fait singulier que de voir un corps animal se maintenir à l'abri de la putréfaction, moyennant l'acide lactique auquel il donne naissance en quantité plus ou moins grande, selon la quantité de glycogène qu'il renferme.

» J'ai soumis à la même épreuve plusieurs corps du *Solen siliqua* réduits auparavant en morceaux. La fermentation lactique est entrée en pleine activité, et l'acidité du liquide est devenue très-remarquable; mais le jour suivant elle était fort ralentie; et le troisième, elle avait fait place à la putréfaction.

» Dans le *Pecten jacobæus* enfin, on remarque au début la fermentation acide; mais dès le second jour apparaît la putréfaction.

» Nous voyons donc que pour tous les cas dont il vient d'être question, la fermentation lactique est le fait principal. Nous voyons en même temps les Huîtres, le *Mytilus edulis* et le *Cardium edule* se soustraire à la putréfaction par l'abondance du glycogène, tandis que le *Solen siliqua* et le *Pecten jacobæus*, qui en contiennent une quantité bien moindre, ne tardent pas à se putréfier.

» Je ne doute pas qu'abstraction faite des différences causées par les circonstances particulières, il ne doive arriver quelque chose d'analogue pour les tissus des animaux supérieurs où il y a une quantité suffisante de glycogène. Je me suis assuré de cette analogie en soumettant à une expérience qui a duré sept jours le foie de l'homme et celui du bœuf. Le premier m'a présenté une acidité bien plus remarquable que le second; au bout des sept jours, on n'y remarquait plus aucune odeur, et tout dégagement gazeux avait cessé; le second, au contraire, répandait encore une odeur déplaisante d'acides volatils, et le gaz continuait lentement à se développer. Dans ce cas l'action ne se borna pas (comme chez les Mollusques), à la simple fermentation lactique, de sorte qu'il y a là analogie de phénomènes et non véritable identité.

» Si les faits que je viens d'exposer méritent l'attention des chimistes, j'espère qu'ils pourront intéresser aussi le physiologiste. Je crois que certaines questions relatives au glycogène trouveront plus aisément leur solution, si l'on veut les étudier dans les êtres plus simples, où nous savons à présent qu'il existe en quantité remarquable. Il me semble aussi qu'au

point de vue physiologique on ne doit pas négliger le fait du rapide changement de ce corps en acide lactique.

» J'ai appelé *glycogène* la substance amylacée trouvée dans les Mollusques, parce qu'elle présente les caractères de ce corps, qu'elle en a les principales propriétés. Cependant je n'affirme rien, et le glycogène lui-même ne me semble pas suffisamment étudié : ce sera pour moi l'objet de nouvelles recherches. »

Cette Note est renvoyée à l'examen de la Commission nommée dans la séance du 8 mai 1865 pour un travail de M. Mac-Donnell, Commission qui se compose de MM. Milne Edwards, Coste, Bernard.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Traité de Pidaxologie ou de la découverte des sources souterraines, basée sur l'étude de la Géologie; par* **M. A. Lez.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Élie de Beaumont, Pouillet, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Le travail que j'ai l'honneur de soumettre à l'appréciation de l'Académie traite des conditions d'existence des sources apparentes, des moyens de reconnaître l'emplacement et l'importance des sources couvertes et des ouvrages propres à améliorer les sources anciennes. Il constituera, je pense, une science spéciale à laquelle j'ai donné le nom de *Pidaxologie*, du grec πιδαξ et λογος.

» Les sources, quelle que soit leur nature, sont alimentées par un bassin ou réservoir dont la situation, la qualité et l'étendue, utiles à connaître, donnent souvent la mesure de leur importance.

» La connaissance intime d'une source apparente conduit rapidement à la découverte d'une source cachée, mais pour cela il faut rendre les recherches faciles; il faut aussi pouvoir, par l'inspection du sol, apprécier la nature de la source à mettre à nu, et dès lors l'ordre qu'elle occupe dans une division méthodique.

» Le classement que j'ai adopté, éprouvé par l'expérience, partage les sources en deux catégories : les sources *ordinaires* et les sources *pyrogènes*. Les eaux de la première sont mises en mouvement par l'attraction planétaire, celles de la seconde arrivent vers le sol par l'effet de la chaleur centrale du globe.

» Les sources ordinaires comprennent : 1° les sources de plateaux, simples

ou étagées, dont les eaux descendent doucement sur une surface concave et inclinée pour se déverser sur un coteau au point bas du lit qui les supporte; 2° les sources de vallées, dont le courant fluide, placé entre deux couches compactes, ne surgit qu'après avoir rencontré un barrage naturel qui le force à remonter vers le sol en perçant les alluvions supérieures. Les sources de vallées, suivant leur situation, prennent le nom de sources d'affluents ou de sources latérales; elles sont quelquefois ou artésiennes ou intermittentes, mais le bassin de ces deux dernières est fréquemment le sous-sol d'un ou de plusieurs plateaux.

» Les sources pyrogènes, d'une température ordinairement élevée, ont des produits ou gazeux ou fluides, souvent continus et quelquefois intermittents. Leurs déjections viennent de régions inférieures, suffisamment chaudes pour vaporiser l'eau que la nature y projette et pour la forcer à s'échapper par des fissures et autres dislocations de la croûte terrestre. C'est presque toujours dans les terrains plutoniens qu'on les rencontre.

» La nature des grandes formations facilite la recherche des déjections aqueuses, ainsi les sources ordinaires sont très-répandues dans les terrains neptuniens possédant des strates imperméables surmontées de terrains meubles. Le bassin de Paris en offre de nombreux exemples. On trouve notamment des sources de plateaux sur plusieurs parties des coteaux qui bordent la Seine dans le voisinage de Fontainebleau.

» Le voyageur qui, de cette ville, se dirige vers Valvins, a bientôt atteint une large vallée dont les flancs, escarpés sur un côté, sont inclinés sur le côté opposé. Si de l'ensemble du sol, qui révèle les grands efforts des eaux pour se creuser un lit, il passe au détail des formations mises à nu, il voit, sur le coteau à pic, les affleurements des couches qui s'étendent sous le plateau. Parmi ces strates il remarque un lit argileux et imperméable, recouvert de terrains dont la porosité est facile à reconnaître à leur nature détritique. C'est là un indice que les eaux tombées du ciel, après avoir pénétré les terrains qu'elles rencontrent, seront arrêtées dans leur descente et qu'elles se dirigeront vers la vallée, si le lit qui les supporte incline dans cette direction.

» L'explorateur, en comparant entre eux plusieurs points des plateaux, se forme sur la pente des strates une opinion qui l'engage à poursuivre ses recherches. Arrivé à peu de distance du village de Vulaines, il aperçoit un vaste plissement dont la forme est propre à concentrer les eaux et dont l'étendue fait présumer leur abondance. Avec ces données, et d'après les principes exposés dans mon travail, si la partie inférieure du bassin de

source n'est pas recouverte de débris, la veine fluide surgit à la hauteur de la couche aquifère dont l'existence est déjà confirmée; dans le cas contraire elle reste cachée. Or, rien de plus curieux, en suivant le fond du pli, que d'arriver vers l'endroit cherché et de voir là des sources qui embellissent les terrains qu'elles arrosent.

» Si l'explorateur dirige ses pas sur le plateau opposé, dans la partie comprise entre l'ermitage de la Magdeleine et le village de Samois, il remarque, là où des plissements sont presque nuls, des déjections peu importantes, nombreuses et disséminées sur le flanc du coteau. Il peut voir aussi le reste d'anciens ouvrages qui prouvent les soins que l'on avait pris à recueillir des eaux maintenant abandonnées à elles-mêmes.

» Les abords de Fontainebleau ne sont pas les seuls endroits à visiter, il faut citer aussi les plateaux de Vernou et de Ville-Saint-Jacques. A Vernou, près de Moret, il existe une disposition intéressante à cause des sources étagées qu'on y rencontre. Le lit de la source la moins élevée a une pente plus prononcée que celle de la vallée qu'il côtoie; d'un bout il la domine, de l'autre il lui est inférieur; vers sa partie basse, les eaux accumulées dans le sous-sol, endiguées par des alluvions, en cherchant une issue, ont dû la trouver là où l'obstacle était le plus facile à vaincre.

» Le voyageur qui, lui aussi, cherche la déjection vers la base la moins couverte du coteau, la trouve en face de Vernou, et là il voit surgir une source magnifique, qui verse le trop-plein de son bassin par de larges ouvertures et avec une abondance telle, que ses eaux diminuent rapidement.

» La source, à en juger par la surface de ses versants, par les réservoirs qu'elle alimentait et par les appareils qu'elle mettait en mouvement, a dû être régulière et importante. Aujourd'hui l'usine manque de force motrice et une partie des produits aqueux qui jaillissaient vers le sol plonge souterrainement dans des canaux dont la position et la profondeur sont connues. La source a perdu son importance parce que la digue qui retenait les eaux a cédé en partie aux efforts de la masse fluide qu'elle devait contenir. Cet état s'aggrave de jour en jour et la vie ne sera rendue au moulin qu'en faisant des travaux convenables pour concentrer les eaux.

» Les sources de vallées, plus complexes que les sources de plateaux, sont un sujet d'études très-intéressant au point de vue de la formation des dépôts. Le vallée de la Vanne en possède de très-abondantes qui vont servir à l'alimentation de la ville de Paris. Quelques-unes d'entre elles, situées au village de Theil, à 12 kilomètres de Sens, sur la rive gauche de la rivière, sont des sources d'affluents.

» Les plateaux voisins du village dominent à la fois la vallée de la Vanne, roulant ses eaux vers Sens, et un vallon sec joignant la rivière après s'être ramifié dans les coteaux par divers plis. Ils couronnent un terrain crétacé qui a subi des dénudations faciles à apprécier. Ils surmontent une vaste couche compacte, dont l'existence a été reconnue par la présence des eaux dans le sous-sol du vallon. Ce courant souterrain parcourt inaperçu le fond du pli entre les plateaux, et il suivrait toujours sa voie obscure si les matières qui l'enveloppent étaient partout suffisamment perméables pour cela; mais si les alluvions sont composées de matières hétérogènes, convenablement réparties, elles donneront naissance, vers la rencontre des courants primitifs, à un barrage déterminant une source apparente. Or, l'examen des terrains prouve que cette dernière condition a été remplie, et il ne suffit plus que de rechercher l'emplacement de la déjection dont l'existence est probable.

» Cette recherche est facile; la source, ou plutôt les sources, sont voisines de l'embouchure de l'affluent. Là, on voit le sol vomir en divers endroits, peu éloignés les uns des autres, des eaux abondantes qui semblent sortir des profondeurs de la terre.

» Ces dispositions générales, communes aux sources de vallées, se retrouvent sur d'autres parties de la Vanne; elles se rencontrent également dans l'arrondissement de Fontainebleau sur les cours d'eau du Lunain, de l'Orvanne, du Betz, etc. Le Lunain surtout présente une particularité intéressante; ses eaux, après avoir parcouru le sous-sol d'une vallée sèche, sur environ 10 kilomètres, surgissent près de Lorrez-le-Bocage pour alimenter divers moulins. Il révèle de temps à autre sa voie souterraine par quelques affaissements des matières qui le recouvrent et par un bruit local dans son trajet. Il engendre des sources de vallées, non pas auprès de tous ses affluents, mais seulement auprès de ceux qui ont charrié des débris propres à l'organisation des sources.

» Les quelques exemples qui précèdent font voir la possibilité, par l'étude de la Géologie, de mettre à nu des sources couvertes et de faire revivre des déjections qui tendent à se perdre. On peut ainsi constituer et améliorer des bassins au moyen de digues encaissant le lit imperméable.

» De tels résultats ne sont pas douteux, et il suffira souvent de quelques coups de pioche pour faire jaillir des eaux qui féconderont le sol, alimenteront des familles et donneront la vie et la santé à des populations qui souffrent pendant les sécheresses.

» Si les moyens que j'indique dans mon manuscrit sont approuvés par

l'Académie, je serai heureux d'avoir pu rendre service à mon pays en propageant une science d'une application générale simple et fréquente, que j'ai étudiée en remplissant les modestes fonctions de conducteur des Ponts et Chaussées à Lorrez-le-Bocage (Seine-et-Marne). »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation des étoiles filantes pendant l'année* 1865. Note de **M. Coulvier-Gravier.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Babinet, Regnault, Faye, Delaunay.)

« La Commission chargée par l'Académie des Sciences, en 1864, de se prononcer sur un ensemble de travaux présentés par M. Chapelas et moi, disait, en terminant son Rapport, qu'avant d'émettre une opinion définitive sur nos études, elle désirait posséder encore de nouveaux résultats capables de confirmer ces découvertes importantes. C'est pour répondre à ce vœu que j'ai l'honneur de mettre aujourd'hui sous les yeux de l'Académie les résultats obtenus pour 1865. Mais auparavant je demande la permission de rappeler deux faits remarquables obtenus à l'aide de vingt années d'observations.

» 1° Dans les époques de sécheresse, la résultante des étoiles filantes s'approche le plus près de l'est; comme, au contraire, dans les périodes de pluie, elle descend autant que possible vers le sud-ouest.

» 2° Les mêmes résultats se présentent pour la résultante des perturbations éprouvées par les étoiles filantes dans le parcours de leurs trajectoires.

» Partant de ces deux principes fondamentaux, de même qu'en 1864 les deux résultantes se trouvant le plus près possible de l'est nous ont donné une balance de soixante-deux jours en faveur du beau temps, et pour niveau moyen des eaux de la Seine au-dessus de l'étiage $0^{m},74$, de même, en 1865, les résultantes se trouvant également vers l'est nous ont donné une balance de trente-cinq jours en faveur du beau temps, et pour niveau moyen des eaux $0^{m},98$ au-dessus de l'étiage. En 1864, la température moyenne était de $10^{\circ},5$; en 1865, elle s'est élevée à $12^{\circ},7$.

» Ces résultats, comme on va le voir, sont entièrement conformes aux théories que nous avons émises. En effet, en 1864, la résultante générale des étoiles filantes était à l'est-sud-est, et celle des perturbations entre l'est-nord-est et le nord-est; nous devions évidemment avoir une année moyenne plus sèche et plus froide que l'année 1865, qui, nous montrant la résultante des étoiles filantes vers le sud-est, ainsi que celle des perturbations,

devait, d'après la théorie, être plus chaude et un peu plus orageuse ou pluvieuse; ce qui est arrivé, car sous le rapport de la température moyenne, nous avons eu 2°,2 de chaleur en plus pour 1865, comme aussi nous avons eu $0^m,24$ également en plus au niveau moyen des eaux.

» Enfin, si l'on examine la résultante générale des perturbations et la direction moyenne des vents constatés du troisième au quatrième jour après l'observation de ces perturbations, on voit que, pour 1865 comme dans les années précédentes, les deux résultantes, à très-peu près, occupent la même position azimutale. »

M. Em. Duchemin adresse une nouvelle Note sur les maladies des abeilles. Ayant eu l'occasion d'examiner certains rayons de miel loqueux dans les alvéoles desquels on voyait plusieurs abeilles mortes, il trouva que ce miel contenait des acarus d'autres espèces que ceux qu'il avait précédemment signalés : ici il s'agissait de l'acarus du sucre, dont jusqu'à présent on ne paraissait pas avoir reconnu la présence dans le miel.

M. Duchemin pense que ces acarus pourraient bien avoir été la cause de la mort des abeilles, et il se demande si le propriétaire de la ruche n'aurait pas lui-même contribué à produire le mal en essayant, comme on le fait quelquefois, de nourrir ces insectes avec du sucre brut.

La Note est renvoyée à l'examen des Commissaires désignés pour les précédentes, MM. Milne Edwards et Blanchard.

M. Galibert présente, comme pièce de concours pour le prix dit des Arts insalubres, la description d'un perfectionnement qu'il a fait subir à son appareil respiratoire.

L'auteur adresse en même temps ses remercîments à l'Académie, qui, dans sa dernière séance annuelle, avait honoré d'un encouragement les efforts qu'il avait déjà faits dans la même direction.

M. Poulet, en remerciant l'Académie de la distinction dont elle avait bien voulu honorer le travail sur le goître qu'il avait présenté au dernier concours pour le prix de Statistique, lui adresse un Mémoire ayant pour titre : « Recherches expérimentales et cliniques sur la cause prochaine de l'épilepsie ».

Ce Mémoire, suivant le désir exprimé par l'auteur, sera réservé pour être mis sous les yeux de la future Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le n° 11 du Catalogue des brevets d'invention pris pendant l'année 1865.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, le quatrième et dernier volume du *Traité de Docimasie* de *M. Rivot*, et donne une idée du contenu, en lisant les passages suivants de la Lettre d'envoi :

« Ce quatrième volume comprend les métaux les plus usuels, le cuivre, le zinc, l'étain, l'antimoine, le mercure, le plomb, l'argent, l'or et le platine. J'insiste longuement, pour tous les métaux, sur les procédés de dosage; je décris en détail les procédés d'essais par la voie sèche des minerais et des produits d'usines, du cuivre, de l'étain, du plomb, du mercure, de l'argent et de l'or. Je cite de nombreux exemples de la composition des minéraux, des minerais et des produits d'art. Je donne des détails sur les principales méthodes métallurgiques : ces détails pourraient, à première vue, paraître étrangers à un Traité de Docimasie; ils sont cependant indispensables pour faire comprendre le but des opérations analytiques, ainsi que la nécessité des précautions qu'il faut prendre dans les essais par voie sèche et par voie humide.

» Les méthodes d'analyse et les procédés d'essais que je décris diffèrent, pour la plupart, de ceux qui ont été publiés jusqu'à présent. J'ai donné, dans les quatre volumes de mon ouvrage, les méthodes et les procédés dont une expérience déjà bien longue, acquise au laboratoire et au bureau des essais de l'École des Mines, m'a fait constater avec certitude la supériorité. »

M. le Secrétaire perpétuel annonce, d'après un journal de Rochefort, que le puits artésien commencé il y a cinq ans, à l'hôpital de cette ville, par MM. Laurent et Degousée, a atteint, à la profondeur de 816 mètres au-dessous de la surface, des couches qui paraissent se rapporter à la formation du *trias*, et qu'il en est sorti de l'eau, à une température de 41 degrés centigrades, qui a débordé par l'orifice du puits. L'opération continue.

M. Panizzi, Bibliothécaire en chef du *British Museum*, remercie l'Aca-

démie des Sciences pour l'envoi fait à cet établissement de nouveaux volumes des *Comptes rendus*, et l'Académie des Inscriptions pour d'autres publications faisant partie du même envoi.

M. **Ramon de la Sagra** transmet à l'Académie des tableaux météorologiques empruntés à un journal espagnol et relatifs à l'ouragan qui a été ressenti à l'île de Manille et dans ses environs le 27 septembre dernier. Le journal d'où sont extraits ces tableaux rappelle un phénomène semblable survenu dans les mêmes lieux le 26 octobre 1856.

M. **Vanzetti**, dans une Lettre écrite de Padoue, en date du 15 de ce mois, prie M. le Secrétaire perpétuel d'être l'interprète de sa reconnaissance envers l'Académie, qui lui a décerné un des prix de la fondation Montyon pour sa méthode de traitement des anévrysmes.

M. **Deherain** remercie l'Académie, qui a décerné le prix Bordin à son travail sur les causes de l'inégalité de l'absorption par les racines des différents végétaux.

M. Deherain demande et obtient l'autorisation de faire prendre copie de son Mémoire.

MM. **Hélie**, **Bert**, **Hollard**, **Vée** et **Leven**, **de Luynes**, **Soleil**, adressent également leurs remercîments à l'Académie, qui, dans la séance publique du 5 mars dernier, leur a décerné des prix ou des encouragements.

OROGRAPHIE. — *Note sur l'application de la Photographie à la Géographie physique et à la Géologie; par* M. A. **Civiale**.

L'Orteler et le canton des Grisons.

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie l'album et les panoramas qui forment la suite de ma description photographique des Alpes. J'ai opéré comme les années précédentes (1) et n'ai apporté au procédé par le papier sec d'autre modification que de laisser séjourner plus longtemps le papier négatif dans le bain d'alcool ioduré; j'obtiens ainsi plus de profondeur dans les vues et des résultats plus satisfaisants dans la reproduc-

(1) *Comptes rendus*, séances des 30 avril 1860, 22 avril 1861, 17 mars 1862, 23 mars 1863, 14 mars 1864, 3 avril 1865.

tion des glaciers. La bienveillance que m'a toujours témoignée l'Académie me fait espérer qu'elle voudra bien accueillir cette nouvelle série de vues dont je lui fais hommage.

» Le travail se compose de trois grands panoramas, deux plus petits, et un album de vues de détails.

» *Premier panorama* (1). — Ce panorama, composé de treize feuilles, est pris du sommet du pic Mezdi, à 2924 mètres au-dessus de la mer, et embrasse presque toute la circonférence (346 degrés). Il fait voir dans leur ensemble les montagnes de la basse Engadine, et comprend : à l'est, le massif qui domine Zernetz; au sud, la haute Engadine et la chaîne du Bernina; à l'ouest, le massif compris entre le pic Kesch et le pic Linard; au nord, la chaîne du pic Linard et du pic Buin. Le plus grand diamètre de ce panorama est d'environ 78 kilomètres.

» Le pic Mezdi est situé près de Süss, dans la partie orientale de la basse Engadine.

» *Deuxième panorama.* — Ce panorama, composé de quatorze feuilles, est pris de la pointe Confinale, à 2852 mètres au-dessus de la mer, et embrasse toute la circonférence.

» Il comprend les montagnes de la Valteline et du val Malenco; au nord-est, la route de Bernina, les montagnes de la vallée de Campo; à l'est, le Sassablo; au sud, les pointes de Canciano et de Scalino; à l'ouest-sud-ouest, le massif du Monte Della Disgrazia; à l'ouest, le massif de la Cima-Largo; au nord-ouest et au nord la chaîne du Bernina.

» Le plus grand diamètre de ce panorama est d'environ 30 kilomètres.

» La pointe Confinale est à la frontière occidentale de la vallée de Poschiavo (Grisons) et de l'Italie.

» *Troisième panorama.* — Ce panorama, composé de quatorze feuilles, est pris du sommet du Minschuns, à 2936 mètres au-dessus de la mer, et embrasse toute la circonférence.

» Il comprend au nord-nord-ouest la frontière du Tyrol et les montagnes de la vallée de Santa-Maria; à l'ouest, les montagnes du val da Fraele et du val Livigno; au sud-ouest, l'Umbrail et la chaîne de l'Orteler; au sud, l'Orteler, les Suldener et Laaser-Ferner; à l'est, la vallée de Mals; au nord-est, la chaîne de l'OEtzthal. Les sommets occidentaux du Tyrol occupent les deux tiers de ce panorama. Le plus grand diamètre est de 53 kilomètres.

(1) Dans la reproduction des panoramas il est indispensable que l'axe optique de l'instrument soit rendu rigoureusement horizontal.

» Le pic Minschuns forme la frontière de la vallée de Munster (Grisons) et du Tyrol, presque en face de l'Orteler.

» *Quatrième panorama.* — Ce panorama, composé de six feuilles, est pris à 100 mètres au-dessus du col du Stelvio, 2877 mètres au-dessus de la mer, et embrasse un angle de 162 degrés. Il représente la chaîne de l'Orteler, des Suldener-Ferner et des Laaser-Ferner de l'est au sud, et la route du Stelvio à la hauteur du premier poste autrichien. Le plus grand diamètre de ce panorama ne dépasse pas 15 kilomètres.

» *Cinquième panorama.* — Ce panorama, composé de huit feuilles, est pris du pied du Kirchalphorn, à 2525 mètres au-dessus de la mer, et embrasse un angle de 216 degrés.

» Il comprend de l'ouest au sud-sud-ouest la vallée de Zapport, le Rheinwaldhorn et les pointes du glacier de Zapport; au sud, le col du Bernardino; au sud-est, le massif qui sépare le Bernardino du Splugen, et à l'est la vallée de Hinterrhein. Le plus grand diamètre de ce panorama est d'environ 31 kilomètres. Le point de station est au-dessus du village d'Hinterrhein.

Vues de détails.

» La série des vues de détail, comprend : la vallée d'Hinterrhein; le massif de Tambohorn; les abords du Bernardino; la vallée de Zapport; les sommets des glaciers de l'Hinterrhein; la basse Engadine; Süss et ses environs; la route de Zernetz à Süss; la route de Süss à Lavin; la chaîne du pic Linard; le passage de Fluela; la vallée de Munster; le passage de la Buffalora; les pics Lat, Umbrail, etc.; Santa-Maria et ses environs; la frontière du Tyrol dans la vallée de Mals; la route du Stelvio; le col de Bernina; la pointe et le glacier de Cambrena; les pointes et le glacier de Palu; la pointe et le glacier de Verona; le Campaccio; la pyramide de Téo; le Corno di Campo; le Sassablo; l'entrée de la vallée de Campo; la route du Bernina; la vallée de Poschiavo; Poschiavo et ses environs; le passage de Canciano; le lac de Poschiavo.

» La direction de l'axe optique de l'instrument est indiquée sur chaque épreuve. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les congruences du second degré;* *par* **M. Camille Jordan.**

« THÉORÈME. — 1° *La congruence à module premier p et à $2n$ indéterminées*

$$a_1 x_1^2 + a_2 x_2^2 + \ldots + a_{2n} x_{2n}^2 \equiv k \quad (\text{mod. } p)$$

a

(1) $p^{2n-1} - p^{n-1}\nu$ *systèmes de solutions si* $k \gtrless 0 \pmod{p}$,

et

(2) $p^{2n-1} + (p^n - p^{n-1})\nu$ *systemes de solutions si* $k \equiv 0 \pmod{p}$,

ν *désignant, pour abréger, le symbole* $\left[\dfrac{(-1)^n a_1 a_2 \ldots a_{2n}}{p}\right]$ *suivant la notation de Legendre.*

» 2° *La congruence à* $2n+1$ *indéterminées*

$$a_1 x_1^2 + a_2 x_2^2 + \ldots + a_{2n+1} x_{2n+1}^2 \equiv k \pmod{p}$$

en a

(3) $$p^{2n} + p^n \nu',$$

en posant

$$\nu' = \left[\frac{(-1)^n a_1 a_2 \ldots a_{2n+1} k}{p}\right].$$

» Si ces formules sont vraies pour $n = l$ et pour $n = m$, elles le seront pour $n = l + m$. Nous allons le démontrer, par exemple, pour la formule (1). La congruence

$$a_1 x_1^2 + a_2 x_2^2 + \ldots + a_{2(l+m)} x_{2(l+m)}^2 \equiv k \pmod{p}$$

équivaut aux deux suivantes :

(A) $$a_1 x_1^2 + a_2 x_2^2 + \ldots + a_{2l} x_{2l}^2 \equiv y \pmod{p},$$

(B) $$a_{2l+1} x_{2l+1}^2 + \ldots + a_{2(l+m)} x_{2(l+m)}^2 \equiv k - y \pmod{p},$$

où y est une nouvelle indéterminée.

» Pour toute valeur de y différente de 0 et de k, la congruence (A) a, par hypothèse, $p^{2l-1} - p^{l-1}\lambda$ solutions, et la congruence (B) en a $p^{2m-1}\,p^{m-1}\mu$, en posant, pour abréger, $\lambda = \left[\dfrac{(-1)^l a_1 a_2 \ldots a_{2l}}{p}\right]$ et $\mu = \left[\dfrac{(-1)^m a_{2l+1} \ldots a_{2(l+m)}}{p}\right]$.

» Pour $y = 0$, (A) a $p^{2l-1} + (p^l - p^{l-1})\lambda$ solutions, et (B) en a $p^{2m} - p^{m-1}\mu$. Enfin, pour $y = k$, (A) en a $p^{2l-1} - p^{l-1}\lambda$, et (B) en a $p^{2m-1} + (p^m - p^{m-1})\mu$. Le nombre total des solutions sera donc

$$\left.\begin{aligned}(p-2)(p^{2l-1} - p^{l-1}\lambda)(p^{2m-1} - p^{m-1}\mu) + (p^{2l-1} - p^{l-1}\lambda)[p^{2m-1} + (p^m - p^{m-1})\mu]\\ + [p^{2l-1} + (p^l - p^{l-1})\lambda](p^{2m-1} - p^{m-1}\mu)\end{aligned}\right\} = p^{2(l+m)-1} - p^{l+m-1}\lambda\mu,$$

et comme $\lambda\mu = \nu$, la formule est démontrée. Les formules (2) et (3) s'établissent de même.

» La formule (3) est évidente si $n = 0$. Il ne reste donc plus qu'à établir les formules (1) et (2) pour $n = 1$.

» Or la congruence $a_1 x_1^2 + a_2 x_2^2 \equiv k \pmod{p}$ devient, en posant $a_2 x_2 \equiv y_1$, $-a_1 a_2 = m$, $k \equiv -a_1 n$,

$$\text{(C)} \qquad y_1^2 \equiv m(x_1^2 + n) \pmod{p}.$$

» Si m est résidu quadratique de p, soit $m \equiv \alpha^2 \pmod{p}$; posant $y_1 + \alpha x_1 \equiv \rho$, $y_1 - \alpha x_1 \equiv \sigma$, la congruence (C) devient $\rho\sigma \equiv mn \pmod{p}$ et aura $p - 1$ systèmes de solutions : car on peut donner à σ une quelconque des valeurs $1, \ldots, p-1$ et déterminer ensuite ρ sans ambiguïté.

» Si $m = 0$, $y_1 = 0$, x_1 reste arbitraire; d'où p systèmes de solutions.

» Si d'ailleurs m était indéterminé, ainsi que x_1 et y_1, on aurait en tout p^2 systèmes de solutions : car, x_1 étant pris arbitrairement, on pourra prendre y_1 arbitraire aussi et déterminer ensuite n, pourvu que $x_1^2 + n \gtrless 0 \pmod{p}$; dans le cas contraire, $y_1 \equiv 0$ et m reste arbitraire.

» Le nombre total des systèmes de solutions pour $m = 0$ ou $m =$ un résidu quadratique étant $p + (p-1)\frac{p-1}{2}$, le nombre des systèmes où m est un non-résidu quadratique sera $p^2 - p - \frac{(p-1)^2}{2} = \frac{p^2-1}{2}$. Mais si l'on prend pour m deux non-quadratiques quelconques, le nombre des systèmes de solutions respectivement correspondants sera le même. Car si $y_1^2 \equiv m(x_1^2 + n)$, on aura $(\lambda y_1)^2 \equiv m\lambda^2(x_1^2 + n)$. Le nombre des non-résidus quadratiques étant $\frac{p-1}{2}$, à chacun d'eux correspondront $p+1$ systèmes de solutions, ce qui complète la démonstration.

» COROLLAIRE. — *Si l'on forme la série* $\left(\frac{1}{p}\right), \left(\frac{2}{p}\right), \ldots, \left(\frac{p-1}{p}\right)$ *dont les termes sont les uns positifs* $= +1$, *les autres négatifs* $= -1$, *le nombre des variations sera* $\frac{p-1}{2}$.

» En effet, la congruence $y^2 \equiv x^2 + 1 \pmod{p}$ a, d'après ce qui précède, $p - 1$ solutions. Ces solutions sont d'ailleurs de trois espèces : 1° celles où $x \equiv 0$, $y \equiv \pm 1$, au nombre de deux; 2° celles où $x^2 \equiv a$, $y^2 \equiv a + 1$, a étant un résidu quadratique suivi d'un autre résidu quadratique dans la série des nombres naturels : soit φ le nombre des valeurs de a satisfaisant à ces conditions, chacune d'elles donnera quatre conditions; 3° enfin on

pourra poser $y \equiv 0$, $x^2 + 1 \equiv 0$, ce qui donne deux solutions si $p = 4n + 1$ et n'en donne point si $p = 4x + 3$.

» *Premier cas.* Soit d'abord $p = 4n + 1$. Le nombre des solutions de la congruence $y^2 \equiv x^2 + 1 \pmod{p}$ sera $2 + 4\varphi + 2 = p - 1$, d'où $\varphi = \frac{p-1}{4} - 1$. Le nombre total des résidus quadratiques dans la série des nombres $1, 2, \ldots, p-1$ est égal à $\frac{p-1}{2}$. Nous venons de voir que $\frac{p-1}{4} - 1$ sont suivis de résidus quadratiques. Le dernier $p - 1$ n'est suivi d'aucun terme. Il en reste donc $\frac{p-1}{4}$ qui sont suivis de non-résidus quadratiques. En d'autres termes, la série $\left(\frac{1}{p}\right), \left(\frac{2}{p}\right), \ldots, \left(\frac{p-1}{p}\right)$ présente $\frac{p-1}{4}$ passages du signe + au signe −. Mais le premier terme et le dernier ayant le signe +, le nombre des passages du signe − au signe + sera le même $= \frac{p-1}{4}$. Le nombre total des variations sera donc $\frac{p-1}{2}$.

» *Deuxième cas.* $p = 4n + 3$. On a $p - 1 = 2 + 4\varphi$, d'où $\varphi = \frac{p-3}{4}$. Le nombre des résidus quadratiques suivis de non-résidus sera $\frac{p-1}{2} - \varphi = \frac{p+1}{4}$. Il y aura donc $\frac{p+1}{4}$ passages du signe + au signe − dans la suite $\left(\frac{1}{q}\right), \left(\frac{2}{p}\right), \ldots, \left(\frac{p-1}{p}\right)$. Mais le premier terme a le signe + et le dernier le signe −. Le nombre des passages du signe − au signe + sera donc moindre d'une unité, $= \frac{p-1}{4} - 1$, et le nombre total des variations sera encore $\frac{p-1}{2}$. »

MINÉRALOGIE. — *Sur une nouvelle espèce du Cornouailles, la Chenevixite.* Note de M. F. PISANI, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« La Note suivante m'a été remise il y a quelque temps par M. Adam :
« On connaît jusqu'à présent onze espèces d'arséniates de cuivre; six sont » composées essentiellement d'acide arsénique et d'oxyde de cuivre : tricalcite, olivénite, enchroïte, cornwallite (érinite d'Haidinger), aphanèse et » érinite (de Beudant); cinq contiennent en combinaison du carbonate » de chaux, du phosphate d'alumine, du plomb et du sulfate de nickel : » conichalcite, tirolite, liroconite, bayldonite et Lindäckérite. Aucune de

» ces espèces n'offre l'oxyde de fer comme élément constitutif. J'avais de-
» puis longtemps dans ma collection un échantillon du Cornouailles acheté
» sous le nom de *cuivre arséniaté;* le minéral est amorphe, presque com-
» pacte, d'un vert sombre, et il présente les caractères extérieurs de l'oli-
» vénite, mais l'analyse qualitative fait reconnaître dans sa composition
» une quantité notable d'oxyde de fer. Ce serait donc un arséniate hydraté
» de fer et de cuivre, combinaison dont l'existence n'a pas été constatée
» d'une manière certaine. Haussmann indique bien une olivénite compacte,
» mais il ne donne aucun détail à cet égard; d'un autre côté, Bournon, et
» après lui Haüy, Beudant, etc., citent, parmi les anciennes analyses des
» arséniates du Cornouailles par Chenevix, la suivante, qu'ils rattachent à
» la description de l'aphanèse (strahlerz),

$$\ddot{\dot{A}}s\,33,5;\ \dot{C}u\,22,5;\ \ddot{\bar{F}}e\,27,5;\ \dot{H}\,12;\ \text{sable}\ 3 = 98,5.$$

» Mais, comme l'aphanèse, d'après les analyses assez récentes de MM. Ram-
» melsberg et Damour, ne contient pas de fer, l'analyse de Chenevix, à
» moins d'être tout à fait erronée, devait s'appliquer à un autre minéral.
» Un fragment de mon échantillon, transmis par M. Sæmann à M. Tal-
» ling, qui a déjà fait de si utiles recherches au Cornouailles, a amené la
» découverte de plusieurs morceaux semblables dont j'ai reconnu l'iden-
» tité. Cette substance, fort rare jusqu'à présent dans les collections, me
» paraît mériter une analyse complète; et si les résultats de cette analyse
» constatent une combinaison en proportions définies, l'essai de Chenevix
» serait confirmé, du moins quant à l'existence simultanée des oxydes de
» cuivre et de fer, et le nom de Chenevixite pourrait être attribué à l'espèce
» nouvelle. »

» Ayant eu à ma disposition un morceau de cette substance, j'ai pu en faire l'étude et constater que c'est bien en effet une espèce différente des autres arséniates de cuivre connus; j'adopte donc pour ce minéral le nom de *Chenevixite* que M. Adam propose de lui donner.

» La Chenevixite se trouve disséminée en petites masses compactes dans une roche quartzeuse du Cornouailles. Elle est tellement pénétrée de gangue, qu'il m'a été impossible de l'en débarrasser d'une manière complète; aussi sa densité, que j'ai trouvée être de 3,93, n'est-elle qu'approximative. Dureté, 4,5; opaque; cassure conchoïdale; couleur d'un vert sombre; poussière vert-jaunâtre. Dans le matras elle décrépite et donne de l'eau; devient brune après calcination. Au chalumeau, sur le charbon, fond facilement

en donnant des vapeurs arsenicales et laissant une scorie noire magnétique avec des grains de cuivre. Facilement soluble dans les acides.

» Voici quels sont les résultats de l'analyse, déduction faite de 10,3 pour 100 de sable que la matière contenait :

		Oxygène.		Rapports.
Acide arsénique..........	32,20	11,2	12,5	10
Acide phosphorique.......	2,30	1,3		5
Oxyde de cuivre..........	31,70	6,4		5
Oxyde ferrique...........	25,10	7,5		6
Chaux..................	0,34			
Eau....................	8,66	7,7		6
	100,30			

» Cette analyse est, comme on le voit, très-voisine de celle faite par Chenevix sur un des arséniates de cuivre du Cornouailles qu'il avait examinés et que la plupart des minéralogistes ont regardé jusqu'à présent comme se rattachant à l'aphanèse ; seulement, maintenant qu'il est bien constaté que ce minéral contient en effet une forte proportion d'oxyde de fer, il doit être séparé des autres arséniates de cuivre et former une espèce à part sous le nom de *Chenevixite.* »

MINÉRALOGIE. — *Sur l'Adamine, nouvelle espèce minérale.* Note de **M. C. Friedel**, présentée par M. Daubrée.

« En examinant un échantillon provenant de Chañarcillo (Chili), et appartenant à la collection de l'École des Mines, j'ai remarqué, en outre de l'argent natif et du calcaire mélangé de limonite qui en formaient la partie principale, des grains cristallins qui m'ont paru ne se rapporter à aucune espèce minérale connue.

» Ces grains, d'une couleur jaune de miel, d'un éclat vitreux assez vif, sont rayés par la fluorine et rayent la calcite. Leur poussière est blanche. Chauffés dans un tube fermé, ils décrépitent faiblement et dégagent, à une température élevée, une petite quantité d'eau en devenant blancs et en prenant l'aspect de la porcelaine. Sur le charbon, ils fondent en s'entourant d'une auréole d'oxyde de zinc et en émettant une très-faible odeur arsenicale. Quand on les chauffe dans un tube fermé avec du carbonate de soude et du charbon, on obtient un anneau d'arsenic. Avec le borax, au feu d'oxydation, la perle est jaune à chaud, incolore à froid. Sur la lame

de platine, avec du carbonate de soude, il se forme une fritte d'un vert bleuâtre clair.

» La substance est facilement soluble dans l'acide chlorhydrique même étendu. Elle paraît être attaquée aussi par l'acide acétique, ce qui empêche de la dégager de sa gangue à l'aide de ce réactif.

» La densité à 18 degrés a été trouvée de 4,338.

» Les fragments présentent deux clivages nets dont l'angle a été trouvé de 107° 7',5 en moyenne.

» Ces caractères suffisaient pour indiquer l'existence d'un arséniate hydraté de zinc, renfermant une petite quantité de fer et de manganèse.

» J'avais remarqué, accompagnant la substance jaune, de très-petits cristaux incomplets, d'un joli violet, qui m'avaient d'abord paru, à cause de leur couleur, appartenir à une autre espèce. Ils se rapportent néanmoins à la même. M. Des Cloizeaux, ayant eu l'occasion de voir ces échantillons, passa en revue, dans la riche collection de M. Adam, les minéraux venant de Chañarcillo, et il trouva, associés à de beaux cristaux d'embolite, d'autres cristaux brillants d'un violet clair qui, tout examen fait, présentaient les mêmes caractères chimiques que la matière jaune décrite plus haut et possédaient également deux clivages à 107 degrés. Ces cristaux lui ont permis de déterminer la forme cristalline de la nouvelle espèce avec beaucoup plus de détails et de rigueur que je n'aurais pu le faire sur les fragments imparfaits extraits de l'échantillon de l'École des Mines.

» Ainsi qu'on le verra plus loin, par la Note que M. Des Cloizeaux a bien voulu me remettre, cette forme est presque identique avec celles de l'olivénite et de la libéthénite.

» L'analyse a été exécutée sur de petits fragments soigneusement triés à la loupe. On a déterminé l'eau en calcinant, dans un courant d'air sec, la matière réduite en poudre fine, et en recueillant l'eau comme dans les analyses organiques. La substance ainsi calcinée a été dissoute dans l'acide chlorhydrique, puis la liqueur a été additionnée d'acide sulfureux et doucement chauffée jusqu'à disparition de l'odeur de cet acide. On a précipité l'arsenic par l'hydrogène sulfuré ; au bout de huit jours, et la liqueur ne sentant plus que faiblement l'hydrogène sulfuré, on a recueilli le précipité sur un filtre taré ; on l'a séché et pesé. On a détaché du filtre la plus grande partie du sulfure, et on l'a dissous à l'aide du chlorate de potasse et de l'acide chlorhydrique, à l'exception d'une petite quantité de soufre qui est restée indissoute et qu'on a recueillie sur un petit filtre taré. Dans la liqueur, on a dosé le soufre à l'état de sulfate de baryte, et, après élimination

de l'excès de baryte, on a précipité l'acide arsénique à l'état d'arséniate ammoniaco-magnésien. Ce dernier sel a été recueilli sur un filtre taré, séché et pesé. On a obtenu ainsi le poids de l'arsenic directement par l'arséniate, et en même temps par différence au moyen de la proportion de soufre : les deux nombres s'accordaient très-bien. La petite quantité de soufre non dissoute a été traitée sur le filtre par le sulfure de carbone, qui en a dissous la plus grande partie. Il est resté une très-faible proportion de sulfure d'arsenic qui s'est dissoute dans l'ammoniaque et qu'on a pesée après avoir évaporé l'ammoniaque.

» La liqueur chlorhydrique dans laquelle s'était déposé le sulfure d'arsenic a été légèrement sursaturée d'ammoniaque, puis additionnée d'un excès d'acide acétique. On y a fait ensuite passer un courant d'hydrogène sulfuré. Le sulfure de zinc s'est déposé légèrement coloré et a été recueilli sur un filtre. Après lavage, il a été traité, sur le filtre même, par l'acide chlorhydrique; il s'y est dissous avec dégagement d'hydrogène sulfuré, à la réserve d'une petite quantité d'une poudre jaune, qui a été dissoute dans l'ammoniaque et pesée dans une capsule, après évaporation de l'ammoniaque. C'était du sulfure d'arsenic qu'on a ajouté à celui précédemment trouvé. Le zinc a été précipité par le carbonate de soude, recueilli sur un filtre, calciné et pesé. Quoique blanc, l'oxyde de zinc renfermait un peu de peroxyde de fer qu'on a séparé en dissolvant l'oxyde dans l'acide chlorhydrique et sursaturant légèrement par l'ammoniaque. Dans la liqueur séparée du sulfure de zinc, le sulfhydrate d'ammoniaque a donné un léger dépôt de sulfure de fer, qui a été réuni au fer précédemment trouvé. Quant au manganèse, la quantité en était trop faible pour qu'il pût être dosé.

» On s'est assuré, à l'aide du permanganate de potasse, que, dans la substance primitive, une partie au moins du fer est à l'état de protoxyde.

» L'analyse ainsi faite a donné les résultats suivants :

		Oxygène.		Théorie. ($As\,Zn^2H\Theta^5$)
Acide arsénique........	39,95	13,89	5,00	40,20
Oxyde de zinc..........	54,32	10,73 }	3,98	56,64
Protoxyde de fer........	1,48	0,33 }		
Oxyde de manganèse....	trace			
Eau..................	4,55	4,04	1,45	3,14
	100,30			

» La proportion d'eau a été trouvée un peu trop forte, ce qui n'est

pas étonnant, le minéral en renfermant très-peu. Néanmoins les rapports donnés par l'analyse s'accordent avec la formule $As Zn^2 H\Theta^5$, qui, en même temps que la forme cristalline, montre l'isomorphisme le plus complet existant entre la substance nouvelle, l'olivénite et la libéthénite. Le fait est remarquable en lui-même, les exemples d'isomorphisme des sels de zinc avec les sels de cuivre étant extrêmement rares. Il sera permis aussi de faire observer qu'en admettant la diatomicité du zinc et du cuivre, on se rend parfaitement compte de la stabilité du groupement salin $As M^2 H\Theta^5$, et du rôle que joue la demi-molécule d'eau qu'il renferme et qui est nécessaire pour le compléter. L'acide arsénique tribasique sera saturé par le remplacement des 3H qu'il renferme par $\frac{3}{2}$ Zn; mais Zn étant indivisible débordera, s'il est permis d'employer cette expression, le groupe arsénique, et entraînera avec lui un résidu $H\Theta$, de même que, dans l'apatite et dans la Wagnérite, comme l'a montré M. Wurtz, la chaux ou la magnésie, d'atomicités paires, pour saturer un acide d'atomicité impaire, s'adjoignent un atome impair de chlore ou de fluor.

» C'est ce que montrent les formules suivantes :

$$\underbrace{\begin{matrix}\left.\begin{matrix}As\Theta\\ Zn\\ Zn\end{matrix}\right\}\Theta^3\\ \left.H\right\}\Theta\end{matrix}}_{\text{Adamine.}} \qquad \underbrace{\begin{matrix}\left.\begin{matrix}Ph\Theta\\ Mg\end{matrix}\right\}\Theta^3\\ Mg\ Fl\end{matrix}}_{\text{Wagnérite.}} \qquad \underbrace{\begin{matrix}\left.\begin{matrix}3\ Ph\Theta\\ 4\ Ca\end{matrix}\right\}\Theta^3\\ Ca\ Cl\end{matrix}}_{\text{Apatite.}}$$

» Je proposerai de donner le nom d'*Adamine* au nouvel arséniate de zinc, pour rendre hommage à la libéralité avec laquelle M. Adam met à la disposition des minéralogistes les richesses qu'il a accumulées depuis de longues années avec une persévérance et une connaissance des minéraux qui font de sa collection un trésor unique, et pour rappeler en même temps que les plus beaux cristaux de la nouvelle substance ont été trouvés dans cette précieuse collection. »

(*Voir*, pour la description de ces cristaux, la Note suivante de M. Des Cloizeaux.)

CRISTALLOGRAPHIE. — *Note sur la forme cristalline et les propriétés optiques de l'Adamine; par* **M. Des Cloizeaux.**

« Les cristaux d'Adamine que j'ai trouvés dans la collection de M. Adam ont des dimensions qui ne dépassent guère 2 millimètres; ils sont fortement engagés les uns dans les autres, et tapissent un petit filon dans

une gangue ferrugineuse pénétrée de calcaire et sur laquelle repose un groupe de jolis cristaux d'embolite verte de Chañarcillo. Au premier aspect, le vif éclat vitreux de l'Adamine, sa couleur d'un violet plus ou moins foncé par places et sa transparence font ressembler la nouvelle substance à une croûte d'améthyste pâle; mais l'illusion est promptement dissipée par la forme des cristaux, par leurs clivages et leur peu de dureté.

» Les cristaux, dont l'apparence générale est celle d'un octaèdre cunéiforme, peuvent être rapportés à un prisme rhomboïdal droit de 91° 33′, et ils présentent un isomorphisme complet avec l'olivénite et la libéthénite. La combinaison la plus habituelle se compose des formes m, h^3, g^3, g^1, a^1. M. Friedel a de plus observé une face $b^{\frac{1}{2}}$ sur l'un des fragments de clivage qu'il a analysés. Le biseau a^1 est toujours très-prédominant et ses faces offrent un clivage très-net. Les faces des cristaux sont plus ou moins fortement ondulées, et, malgré leur éclat, leurs incidences ne peuvent pas se mesurer avec une très-grande précision.

» Voici le tableau comparatif des angles calculés, des angles mesurés et des angles correspondants de l'olivénite.

	Calculé.	Observé.	Olivénite; calculé.
mm	= 91°33′	91°52′, moyenne	92°32′
mh^5 adj.	= 161°43′30″	161°38′ à 162°50′	
mg^3 adj.	= 161°25′	161°3′ à 161°43′	
mg^1	= 134°13′30″	134°34′ à 134°42′	133°44′
h^3g^1	= 115°57′	116° à 116°51′	
* h^3h^3	= 128°6′ en avant	128°6′	
g^3g^1	= 152°49′	152°5′ à 153°40′	
g^3h^3 adj.	= 143°8′	143° à 143°28′	
g^3g^3	= 125°38′ sur g^1	125°14′ à 125°48′	
* a^1a^1	= 107°20′ sur p	107°20′	108°36′
a^1a^1	= 72°40′ sur h^1	72°15′, moyenne	72°24′
$b^{\frac{1}{2}}m$	= 135°45′		135°53′
$b^{\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{2}}$	= 120°4′ sur a^1		120°30′
$b^{\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{2}}$	= 118°14′ de côté		117°30′
ma^1 adj.	= 115°7′		115°34′
h^3a^1 adj.	= 122°11′	122°4′ à 122°37′	
g^5a^1 adj.	= 105°42′	105°6′ à 105°55′	
g^3a^1 opp.	= 74°18′	74°20′	
$h^3b^{\frac{1}{2}}$ adj.	= 132°51′		
$h^3b^{\frac{1}{2}}$	= 104°4′ sur m	104°20′ à 25′	

$b:h::1000:512,973$, $D = 716,606$, $d = 697,478$.

» L'enveloppe extérieure des cristaux est en général plus transparente et d'un violet plus prononcé que le noyau central qui tire sur le jaune et n'est quelquefois que translucide. Le plan des axes optiques est parallèle à la base du prisme primitif, comme dans l'olivénite et la libéthénite. La bissectrice *aiguë*, positive comme dans l'olivénite, est normale au plan g^1, et par conséquent parallèle à la grande diagonale de la base, comme dans la libéthénite. La dispersion des axes est très forte et $\rho < \upsilon$. L'angle apparent des axes est très-ouvert et ne peut se mesurer que dans l'huile. J'ai trouvé à 13 degrés centigrades :

» 1° Sur une lame normale à la bissectrice *aiguë* et appartenant à la variété jaune analysée par M. Friedel,

$$2H = 108°34' \text{ rayons rouges}; \quad 111°39' \text{ raynos bleus};$$

» 2° Sur une lame normale à la bissectrice *obtuse* et prise dans un cristal violet transparent,

$$2H = 115°50' \text{ rayons rouges}; \quad 113°52' \text{ rayons bleus}.$$

» L'angle apparent, dans l'huile, des axes optiques de l'olivénite, étant d'après mes observations de 105° 5' pour les rayons rouges et de 109° 47' pour les rayons bleus, autour d'une bissectrice *positive*, normale à h^1, on voit que l'Adamine et l'olivénite ne diffèrent optiquement qu'en ce que leurs bissectrices aiguës sont rectangulaires l'une à l'autre. Il était donc permis d'admettre *à priori* que la formule chimique de l'Adamine devait être $As\,Zn^2H\Theta^5$, qui correspond à celle de l'olivénite. »

PHILOSOPHIE CHIMIQUE. — *Théorie générale de l'exercice de l'affinité; par* **M. E.-J. MAUMENÉ.** (Troisième Mémoire, présenté par M. H. Sainte-Claire Deville.)

« *Loi de l'action chimique des mélanges.* — Dans mes deux premiers Mémoires (1), j'ai fait surtout ressortir la loi de l'action chimique de contact, c'est-à-dire dans tous les cas où deux corps, mis en présence, conservent leur état physique pendant toute la durée de l'action et ne cessent pas d'être en simple contact (comme un acide et un métal, etc.).

» Aujourd'hui, je désire soumettre à l'Académie une deuxième loi, celle de l'action chimique dans tous les cas où deux corps mis en présence se mêlent complétement ou se dissolvent avant la température qui déter-

(1) Le premier, *Annales de Chimie*, novembre 1864; le deuxième, sous presse.

mine leur réaction. Cette seconde loi n'est vraiment qu'un corollaire de la loi fondamentale indiquée pour les cas de contact. Voici cette seconde loi :

» Lorsque deux corps se mêlent où se dissolvent avant l'action chimique, leurs densités se changent en une densité commune. Mais l'action réelle, ou, si l'on veut, l'affinité, s'exerce toujours entre des volumes égaux et, par suite, entre des poids égaux.

» Nous citerons un petit nombre d'exemples.

» 1° *Formation de la benzoïl-anilide.* — On mêle des volumes presque égaux d'hydrure de benzoïle et d'aniline desséchés, et l'on chauffe légèrement ce mélange. De l'eau se sépare et monte à la surface. Toute la masse restante cristallise et n'est que de la benzoïl-anilide.

» Les deux corps employés ont agi par des poids éganx; mais l'équivalent de l'hydrure de benzoïle est . . . . 106 } rapport 1,1.
celui de l'aniline . . . . 93 }

» Les poids sont presque égaux. L'action réelle doit avoir lieu entre 1 équivalent de chacun des deux corps, et c'est ce que l'expérience montre nettement.

» La toluidine ayant pour équivalent 107, son action doit être encore mieux accusée que celle de l'aniline.

» 2° *Action de l'acide cyanhydrique sur l'eau.* — MM. Bussy et Buignet ont établi récemment d'une manière frappante l'action de ces deux corps. Elle a lieu entre 1 équivalent d'acide et 3 équivalents d'eau.

» L'équivalent de l'acide est 27; les 3 équivalents d'eau sont 27; les poids sont rigoureusement égaux.

» 3° Le mélange d'alcool et d'eau présente les mêmes résultats. La plus grande contraction a lieu pour à peu près

55 volumes d'alcool = 44 poids et 45 volumes d'eau = 45 poids.

Le maximum vrai correspond à des poids égaux.

» 4° *Formation de l'acide sulfovinique.* — On a cherché pendant bien longtemps la règle de cette formation; mais ce sujet difficile n'avait reçu aucune lumière, et son obscurité a été mise en évidence par des expériences déjà anciennes de M. Millon, expériences dont on n'a pas tenu assez de compte, malgré le talent de leur auteur (1).

» Ma théorie dissipe de la manière la plus complète cette profonde obscurité.

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XIX, p. 227.

» Rappelons les deux expériences de M. Millon, expériences que j'ai répétées et trouvées exactes naturellement.

» M. Millon a fait deux mélanges :

1°	2 équivalents d'acide SO^3, HO........	98 grammes.
	1 équivalent d'alcool $C^4H^6O^2$..........	46 »
2°	2 équivalents d'acide..................	98 »
	2 équivalents d'alcool................	92 »

» Les deux mélanges ont été exposés pendant quelques instants à la température de 100 degrés, et malgré toutes les présomptions tirées des idées ordinaires, le premier mélange, qui devrait se convertir tout entier en acide sulfovinique, ne donne en moyenne que 54 centièmes de cet acide. Le deuxième mélange en donne 77.

» Ma théorie rend compte de ces faits si étranges au premier abord, si complétement inexplicables dans les vues admises; elle montre comment ils sont simples et inévitables. On peut le voir avec détails dans le numéro de janvier du *Bulletin de la Société Chimique*.

» 5° *Formation du sel d'or de MM. Fizeau, Fordos et Gélis.* — Ce sel (hyposulfite double de protoxyde d'or et de soude) prend naissance en mêlant 1 équivalent de chlorure d'or Au^2Cl^3 avec 8 équivalents d'hyposulfite NaO, S^2O^2.

» L'action est évidemment une action de mélange, et par conséquent elle a lieu entre des poids égaux.

» L'équivalent de $NaO, S^2O^2 = 79$; celui de $Au^2Cl^3 = 302,5$; l'action a donc lieu entre 302,5 de Au^2Cl^3 et 302,5 de NaO, S^2O^2; mais $\frac{302,5}{79} = 3,83$, c'est-à-dire qu'une première phase a lieu entre

$$Au^2Cl^3 + 4NaO, S^2O^2 = 3NaCl + NaO, S^4O^5 + Au^2O, S^4O^5.$$

» Cette première phase a été parfaitement reconnue par MM. Fordos et Gélis qui ont observé la formation d'un corps brun précipitable par l'alcool, et qui n'est autre que le tétrathionate de Au^2O seul ou combiné au NaO, S^4O^5 (1).

» Lorsqu'on emploie un excès de NaO, S^2O^2, une deuxième phase a lieu, et c'est alors que le sel (photographique) prend naissance.

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XIII, p. 394.

» Le tétrathionate de Au^2O peut seul agir sur l'hyposulfite de NaO, et comme ils sont tous deux en dissolution, c'est encore une action de mélange comme la première.

» L'équivalent de $Au^2O, S^4O^5 = 308$; l'action a lieu sur 308 de NaO, S^2O^2, et comme $\frac{308}{79} = 3,9$, on a

$$Au^2O, S^4O^5 + 4NaO, S^2O^2 = NaO.S^4O^5 + Au^2O.S^2O^2 + 3NaO.S^2O^2.$$

» Bien évidemment l'action ne peut aller au delà, et la formule de la réaction entière devient

$$Au^2Cl^3 + 8NaO, S^2O^2 = 3NaCl + 2NaO, S^4O^5 + (Au^2O, S^2O^2 + 3NaO, S^2O^2),$$

comme MM. Fordos et Gélis l'ont reconnu.

» Ces exemples suffisent pour bien montrer avec quelle sûreté et quelle précision ma théorie permet de discerner les phénomènes les plus intimes des actions chimiques les plus complexes.

» La loi des actions au contact et la loi des actions de mélange sont nécessaires et suffisent, avec la loi ancienne des proportions définies (dont la loi des proportions multiples n'est qu'un corollaire, souvent fort mal interprété) et avec la loi des volumes de Gay-Lussac, pour expliquer tous les phénomènes chimiques, *sans aucune exception.* »

PHYSIQUE. — *Pile à la tournure de fer.* Note de **M. Gerardin**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Ayant besoin pour diverses expériences d'une pile de faible tension, douée d'une force électromotrice considérable, et pouvant donner économiquement de grandes quantités d'électricité, j'ai modifié la pile de Bunsen de la façon suivante :

» Je remplace la lame de zinc par des copeaux de fer ou de fonte. Une lame de fer plongeant au milieu de ces copeaux sert de réophore.

» La tournure de fer est plongée dans de l'eau ordinaire.

» Dans le vase poreux je mets une dissolution de perchlorure de fer additionnée d'eau régale.

» L'électricité de cette dissolution est recueillie par un charbon servant de pôle positif. Il est formé de charbon de cornue pulvérisé et aggloméré avec de la paraffine, d'après le procédé de M. Carlier.

» On peut donner à cette pile de très-grandes dimensions, et obtenir ainsi beaucoup d'électricité à un prix extrêmement minime. »

M. Heiser, qui avait adressé précédemment des observations sur le rachitisme des poules dans certaines campagnes voisines de Strasbourg, avec des considérations sur les causes de cette maladie et sur les inconvénients que pourrait avoir dans l'alimentation l'usage de la chair des animaux malades, prie l'Académie de lui faire savoir si sa Note a été l'objet d'un Rapport.

(Renvoi aux Commissaires désignés : MM. Rayer, Bernard.)

La Société Industrielle d'Angers prie l'Académie de vouloir bien continuer à lui accorder ses *Comptes rendus;* elle craint que cette faveur ne lui ait été retirée, n'ayant rien reçu en 1864 et 1865.

Si la Société n'a pas chargé un fondé de pouvoir de retirer du Secrétariat les volumes qui lui sont destinés, elle ne doit pas s'étonner de ne les pas avoir reçus, l'Académie ne se chargeant point d'en faire l'envoi aux établissements à qui elle en fait don.

M. Lévêque présente une Note ayant pour objet « d'établir la concordance entre l'ère des Hébreux et celle des autres peuples de l'antiquité ».

M. Faye est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. Huard demande à l'Académie si un Mémoire qu'il se propose de soumettre à son jugement peut être envoyé manuscrit ou doit être imprimé. Ce travail est relatif à deux appareils de son invention destinés à prévenir certaines maladies communes chez les femmes.

On fera savoir à l'auteur que si son travail était imprimé avant d'être soumis à l'Académie il ne pourrait devenir l'objet d'un Rapport.

M. Facciolla (Vito) adresse de San-Martino, province de Molise (Italie), une Lettre annonçant l'intention de soumettre au jugement de l'Académie une Note sur la trisection de l'angle.

On fera savoir à l'auteur que cette question est une de celles dont l'Académie, par une décision déjà ancienne, a renoncé à s'occuper.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Botanique, par l'organe de son Doyen **M. Brongniart**, présente la liste suivante de candidats pour la place vacante par suite du décès de *M. Montagne :*

En première ligne	**M. Trécul.**
En deuxième ligne	**M. Chatin.**
En troisième ligne	**M. Gris** (Arthur).
En quatrième ligne	**M. Baillon.**
En cinquième ligne, ex æquo	**M. Bureau.**
et par ordre alphabétique...	**M. Prillieux.**

Les titres des candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 19 mars 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Notice sur les travaux de S. A. le Prince Charles-Lucien Bonaparte ; *par* M. Élie de Beaumont. Paris, 1866; br. in-8°.

La Californie : histoire, organisation politique et administrative, etc.; par M. Ernest Frignet. Paris, 1866; in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Connaissances complètes du cavalier, de l'écuyer et de l'homme de cheval; par M. Félix Van der Meer. Bruxelles et Paris, sans date; 1 vol. in-8°.

Les Palafittes ou constructions lacustres du lac de Neuchâtel; par M. E. Desor. Paris, 1865; 1 vol. in-8° avec gravures.

ERRATUM.

(Séance du 12 mars 1866.)

Page 620, avant-dernière ligne, *au lieu de* Da Carogna, *lisez* Da Corogna.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 MARS 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« **M. Le Verrier** présente à l'Académie le tome XX des *Annales de l'Observatoire impérial de Paris*, contenant, à l'état de réduction, l'ensemble des observations faites à Paris et dans différentes stations, en l'année 1864.

» Indépendamment des étoiles, du Soleil et des planètes principales, les observations des petites planètes ont été continuées au grand Cercle méridien. Suivant la convention passée entre les Observatoires de Paris et de Greenwich, ces astres sont observés à Paris depuis la pleine Lune jusqu'à la nouvelle Lune; à Greenwich, depuis la nouvelle Lune jusqu'à la pleine Lune. On trouvera dans l'exposé le texte même de cette convention, qui fixe l'époque et la durée de chaque série d'observations d'une planète. Les observations faites dans les deux établissements sont réunies et insérées d'abord au *Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris*, et ensuite dans les volumes publiés chaque année par les deux Observatoires.

» La détermination des longitudes de divers points du réseau géodésique a été continuée. Marennes, Rodez, Carcassonne et Lyon ont été déterminées pendant cette campagne. On a aussi mesuré les latitudes de Brest, Rodez et Carcassonne, ainsi qu'un azimut en chacun de ces trois derniers points.

» Les stations géodésiques dont les positions ont été déterminées jusqu'à

ce jour sont : Greenwich, Bourges, le Havre, Dunkerque, Strasbourg, Talmay, Brest, Biarrits, Nantes, Marennes, Rodez, Carcassonne et Lyon. Elles sont dès à présent assez nombreuses pour qu'on puisse les comparer aux positions géodésiques et en déduire d'importants résultats.

» Toutes les déterminations faites dans la partie Est et, sur la méridienne, à Dunkerque, à Rodez et à Carcassonne, sont dues à M. Yvon Villarceau, qui s'occupe actuellement de réunir toutes ces déterminations dans un travail d'ensemble, et d'en déduire des conclusions que M. Le Verrier exposera dans la prochaine séance. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur la controverse relative à l'équation séculaire de la Lune; par* M. **Delaunay**.

« L'Académie n'a pas oublié la longue et importante controverse qui s'est élevée il y a quelques années au sujet de l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune. Je pense qu'elle apprendra avec intérêt que, par suite de la publication récente de certains documents, il n'existe plus aucun motif de divergence d'opinion sur cette question.

» Rappelons en quelques mots le point en litige. Laplace avait reconnu que la variation séculaire de l'excentricité de l'orbite de la Terre produisait une accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune. L'effet dû à cette cause, déterminé d'abord par lui, puis par Plana et Damoiseau qui poussèrent l'approximation beaucoup plus loin, semblait s'accorder très-convenablement avec les indications fournies par les anciennes éclipses dont l'histoire fait mention; lorsque M. Adams, en calculant de nouveau cet effet, lui trouva une valeur beaucoup plus petite que ses devanciers. En examinant alors attentivement le calcul de Plana, M. Adams reconnut que la différence tenait à ce que le géomètre italien avait regardé à tort comme invariable la vitesse aréolaire moyenne de la Lune autour de la Terre. La même hypothèse, adoptée par Damoiseau, l'avait naturellement conduit à un résultat pareil à celui de Plana.

» La conclusion de M. Adams fut vivement attaquée. Mais le calcul de l'accélération séculaire de la Lune, due à la variation de l'excentricité de l'orbite de la Terre, ayant été repris par divers savants, et les résultats auxquels ils furent conduits par l'emploi de méthodes différentes, qui ne reposaient d'ailleurs sur aucune hypothèse, se trouvant complétement d'accord avec celui de M. Adams, on fut bien obligé de reconnaître que M. Adams avait raison. L'accélération séculaire de la Lune ainsi calculée était réduite

à environ 6 secondes. M. Hansen seul persistait à la faire de 12 secondes, valeur qu'il avait déduite de ses calculs théoriques, qu'il avait introduite dans ses excellentes Tables de la Lune, et qui semblait s'accorder beaucoup mieux avec les anciennes éclipses que la valeur moitié moindre de M. Adams. Comment M. Hansen, par un calcul purement théorique, avait-il pu trouver 12 secondes, tandis qu'il paraissait complétement hors de doute que ce calcul ne devait donner que la moitié de ce nombre? Telle était la difficulté qui restait à résoudre. Elle vient d'être résolue d'une manière complète dans les circonstances que je vais indiquer.

» En présence de l'importance des recherches de M. Adams sur la théorie de la Lune, et en particulier sur la question de l'accélération séculaire qui nous occupe en ce moment, la Société Royale Astronomique de Londres décida que sa médaille d'or serait décernée à cet illustre astronome dans la séance solennelle qui a eu lieu le 9 février dernier. Le président de la Société, M. Warren de la Rue, dans le discours qu'il fit à cette occasion (*Monthly Notices*, vol. XXVI, p. 157 à 182), analysa d'une manière remarquable cette question de l'accélération séculaire de la Lune, et fit ressortir avec une grande netteté la cause de la divergence entre le résultat théorique de M. Hansen et le résultat moitié moindre, mais certainement exact, de M. Adams. M. Hansen dit formellement, dans le Mémoire où il expose son calcul, qu'il regarde une certaine quantité Ξ comme n'étant affectée d'aucune variation séculaire; or, d'après l'expression analytique qu'il donne de cette quantité Ξ, on voit qu'en agissant ainsi il fait exactement la même chose que s'il regardait la vitesse aréolaire moyenne de la Lune autour de la Terre comme invariable. M. Hansen a donc adopté gratuitement, sans aucune raison plausible empruntée à la théorie, une hypothèse identique à celle qui a vicié les calculs de Plana et Damoiseau : il n'est pas étonnant dès lors qu'il ait trouvé comme eux une valeur trop grande pour l'accélération séculaire de la Lune produite par la variation de l'excentricité de l'orbite de la Terre (1).

» M. de la Rue ne s'en est pas tenu là. Il a prié M. Hansen de lui expliquer les motifs qui l'ont déterminé à conserver dans ses Tables cette valeur de l'équation séculaire de la Lune plus grande que celle à laquelle conduit une théorie rigoureuse. Voici la traduction de la réponse de M. Hansen,

---

(1) Il est curieux de rapprocher l'explication donnée ici de ce que je disais à l'Académie dans la séance du 12 mars 1860 (*Comptes rendus*, t. L, p. 518).

telle qu'elle est donnée dans les *Monthly Notices* de la Société Astronomique, à la suite des discours de M. de la Rue.

« Je n'ai jamais contesté l'exactitude de la théorie de l'équation séculaire » de la longitude de la Lune, telle que M. Adams l'a donnée le premier; » mais je ne suis pas satisfait du développement des diviseurs en séries, » dont il a fait usage, de même que plusieurs autres géomètres. Comme le » coefficient qui résulte de la théorie de M. Adams ne s'accorde pas avec » les observations, il ne pouvait être employé pour les Tables lunaires; » parce que, dans la construction des Tables, soit des planètes, soit de la » Lune, la première condition à remplir est de les construire de telle ma- » nière qu'elles représentent les observations aussi exactement que pos- » sible, sans quoi elles n'auraient aucune valeur pratique et seraient par » conséquent inutiles.

» La théorie de M. Adams est venue trop tard pour me permettre d'en » faire usage dans mes travaux; et il a été heureux qu'il en fût ainsi, parce » que j'avais déjà trouvé par ma propre théorie un coefficient qui repré- » sente les anciennes observations aussi exactement qu'on peut le désirer, » ce qui n'est pas le cas du coefficient de M. Adams.

» Comme mes deux Mémoires, intitulés *Darlegung, etc.*, étaient destinés » au développement des calculs par lesquels j'ai obtenu les coefficients » employés dans mes Tables lunaires, je ne pouvais y employer la théorie » de M. Adams; et dans l'introduction au second Mémoire, p. 4, je me » suis expliqué sur ce point, ajoutant que des recherches ultérieures sur » ce sujet étaient réservées pour un Mémoire spécial. Plus tard, j'ai cherché » à rendre compte de ce fait que le coefficient de M. Adams ne s'accorde » pas avec l'observation, et j'ai trouvé qu'un ralentissement extrêmement » petit dans la rotation de la Terre sur son axe suffit pour l'expliquer; cela » a été publié dans la Note sur laquelle vous avez appelé l'attention » (*Berichte der K. Sächs. Gesellschaft zu Leipzig*, 1863.) Avant cela, M. Mayer, » de Heilbronn, dans son Traité sur la Dynamique du ciel (*Beiträge zur Dy-* » *namik des Himmels, etc.*), ouvrage qui m'était alors inconnu, avait dirigé » l'attention des géomètres sur le phénomène des marées comme étant ca- » pable d'occasionner un pareil ralentissement dans la rotation de la Terre; » et récemment M. Delaunay a soumis ce point à l'analyse.

» Dans l'état actuel de la question, on peut conclure de toutes ces re- » cherches que l'accélération du mouvement de la Lune dépend de deux » causes, c'est-à-dire de la diminution de l'excentricité de l'orbite terrestre » et d'un ralentissement de la rotation de la Terre autour de son axe; et

» que c'est l'effet combiné de ces deux causes qui produit la valeur de » l'accélération telle que les observations la donnent.

» Il est toutefois très-remarquable que, au milieu de toutes ces circon- » stances, l'hypothèse que $\Xi = 0$, eu égard à l'accélération, conduit à une » valeur, pour le coefficient en question, qui représente les anciennes » éclipses aussi bien qu'on peut le désirer, et qui, pour cette raison, doit » être regardée comme la vraie valeur du coefficient de l'équation sécu- » laire de la longitude moyenne de la Lune.

» Gotha, 10 février 1866.

» P. A. Hansen. »

» Ainsi, contrairement à ce qu'on pouvait inférer des assertions qui ont été produites à diverses reprises devant l'Académie (*Comptes rendus*, t. L, p. 454, 527, 563), M. Hansen déclare qu'*il n'a jamais contesté l'exactitude de la théorie de M. Adams* sur l'équation séculaire de la Lune. Il déclare en outre que, s'il a conservé dans ses Tables lunaires la valeur de 12 secondes du coefficient de cette équation séculaire, telle qu'il l'avait déduite d'une théorie rendue inexacte par l'hypothèse toute gratuite $\Xi = 0$, c'est uniquement parce que cette valeur concordait avec les indications fournies par les anciennes observations d'éclipses : ce coefficient de 12 secondes perdait donc par là le caractère théorique, pour prendre celui d'un *coefficient empirique*. Après de telles déclarations, il est clair qu'il n'y a plus matière à discussion : nous sommes tous d'accord.

» Un mot encore au sujet d'un passage de la Lettre que je viens de reproduire. On pourrait croire que M. Hansen veut revendiquer pour lui la priorité de l'idée qui consiste à expliquer une partie de l'équation séculaire de la Lune par un ralentissement du mouvement de rotation de la Terre. Il n'en est certainement rien. M. Hansen sait fort bien que cette idée est depuis longtemps dans le domaine de la science. Elle est développée d'une manière très-explicite dans un des passages les plus connus de la *Mécanique céleste* (1), celui où Laplace essaye d'établir que la durée du jour sidéral n'a pas varié d'une manière appréciable depuis l'époque des plus anciennes observations (introduction au livre VII de la *Mécanique céleste*). »

---

(1) Voici ce passage :

« Si cette durée (du jour) surpassait maintenant d'un centième de seconde celle du temps » d'Hipparque, la durée du siècle actuel serait plus grande qu'alors de 365",25; dans cet » intervalle, la Lune décrit un arc de 534",6; le moyen mouvement séculaire actuel de la » Lune *en paraîtrait donc augmenté* de cette quantité, ce qui ajouterait 13",51 à son équa- » tion séculaire, etc. »

ASTRONOMIE PHOTOGRAPHIQUE. — *Photographies du Soleil, présentées par* **M. Faye.**

« M. Faye, présente à l'Académie quelques épreuves très-remarquables qu'il tient de l'obligeante libéralité de M. Warren de la Rue, ainsi que les positifs que M. de la Blanchère a bien voulu en tirer pour lui, à l'aide de l'appareil d'amplification de M. Liébert. Ces épreuves, très-fortement agrandies, font voir avec netteté beaucoup de détails intéressants; deux d'entre elles, relatives à une même tache observée à deux jours d'intervalle, se prêtent assez bien à la vision stéréoscopique dont l'application aux astres est également due à M. Warren de la Rue. »

ASTRONOMIE. — *Sur la réfraction solaire; par* **M. Faye.**

« Notre savant Correspondant, le P. Secchi, a bien voulu appeler mon attention sur un point délicat de la théorie des taches solaires. Il remarque que la réfraction de l'atmosphère du Soleil doit nous faire voir une partie de l'hémisphère opposé par des rayons rasants ramenés dans la direction de la Terre; que, par suite, la réfraction près des bords diminue la distance apparente des taches au centre du disque; qu'enfin il en doit être de même pour les autres points du disque en vertu de la loi de continuité. Et comme cet effet serait de même sens que l'inégalité observée, inégalité que j'explique par la parallaxe de profondeur, il y aurait lieu d'examiner de plus près le rôle de la réfraction.

» Quand il s'agit de lignes visuelles rasantes et de l'extrême bord, il est évident que les choses doivent se passer comme le dit le P. Secchi; il est même facile de déterminer géométriquement l'amplitude de la zone visible située sur l'hémisphère opposé. L'arc de cette zone est compris entre le rayon perpendiculaire à la ligne visuelle qui rase le bord apparent et le rayon qui aboutit au point où la trajectoire curviligne de cette ligne visuelle vient toucher le globe solaire. Cet angle est précisément égal à la réfraction horizontale sur le Soleil.

» Supposons que le globe observé soit la Terre : la zone rendue visible aurait une amplitude de 34 minutes; la distance au centre du disque d'un point vu sur le bord serait donc de $90^\circ 34'$.

» Mais il ne serait pas permis de généraliser cette notion au delà du cas particulier qui nous occupe, car la distance héliocentrique ρ d'un point

quelconque au centre du disque ne s'obtient pas directement; on la conclut de la formule suivante (*)

$$\rho = \text{arc sin}\,\frac{r}{(R)} - \frac{r}{(R)}\,\frac{\Delta}{2},$$

dans laquelle (R) désigne le rayon du disque solaire, r la distance de la tache au centre, évaluée avec la même unité arbitaire, Δ le diamètre angulaire actuel du Soleil vu de la Terre. Or ces quantités sont affectées fort inégalement de la réfraction, et l'on ne voit pas *à priori* l'erreur qui doit en résulter pour ρ : on voit seulement, comme je l'ai indiqué dans ma Note du 18 décembre dernier, que ses effets sur r et (R) doivent se compenser en partie.

» Je remarque d'abord que $\rho + \frac{r}{(R)}\,\frac{\Delta}{2}$ est la distance zénithale vraie de la Terre pour un observateur placé au point observé sur le Soleil. Si nous pouvions exprimer la distance zénithale apparente en fonction des éléments mesurés, nous aurions résolu la question, car la différence entre ces deux angles aurait pour expression la réfraction astronomique. Or il existe, comme on sait, entre les distances zénithales apparentes $z, z_1, z_2, \ldots, z_n$ d'un même astre prises dans les couches successives de l'atmosphère dont les indices seraient $l, l_1, l_2, \ldots, l_n$, et les rayons $R, R_1, \ldots, R_n$, une relation simple et surtout très-générale,

$$R\,l \sin z = R_n\, l_n \sin z_n,$$

relation totalement indépendante de la succession des densités et des indices, et qui ne suppose qu'une condition, à savoir la sphéricité et la concentricité des couches de l'atmosphère.

» On sait aussi que $R \sin z$, $R_n \sin z_n, \ldots$ ne sont autre chose que les perpendiculaires abaissées du centre sur les tangentes à la trajectoire, c'est-à-dire sur la direction de la ligne visuelle dans chaque couche. Pour la dernière couche, où $l_n = 1$, à très-peu près, cette perpendiculaire n'est autre chose que l'élément r par lequel nous mesurons la distance du point observé

(*) D'après le triangle dont les sommets sont la Terre, le centre du Soleil et la tache. L'angle à la Terre est $\frac{r}{(R)}\,\frac{\Delta}{2}$. Pour ce qui va suivre, il faudrait sur cette figure infléchir la ligne visuelle à partir de son entrée dans l'atmosphère du Soleil et en tracer la partie curviligne jusqu'à la photosphère.

au centre du disque. On a donc

$$Rl \sin z = r.$$

Mais en vertu d'une remarque analogue qui a déjà été faite par notre savant Correspondant, M. Adams, dans le cours de ses recherches sur la parallaxe de la Lune, $R \sin z$ et $R_n \sin z_n$ sont respectivement le rayon vrai et le rayon apparent du Soleil lorsque $z = 90°$ (*). Ce dernier étant représenté par (R), l'équation précédente devient

$$(R) \sin z = r;$$

d'où

$$z = \arc \sin \frac{r}{(R)}.$$

Il résulte de là que la formule employée dans le calcul de ρ ne donne pas ρ, mais bien

$$z - \frac{r}{(R)} \frac{\Delta}{2}.$$

Pour avoir véritablement ρ, il faut y remplacer la distance zénithale apparente z par $z + \delta z$, δz étant la réfraction astronomique relative à z, ou, si on se contente des valeurs de ρ comprises entre 0 et 75 degrés, par $z + \beta \operatorname{tang} z$, ou même, sans erreur sensible, par $z + \beta \operatorname{tang} \rho$. On a donc finalement, en ajoutant la correction de parallaxe,

$$\rho = \arc \sin \frac{r}{(R)} - \frac{r}{(R)} \frac{\Delta}{2} + \left(\frac{p}{R} + \beta\right) \operatorname{tang} \rho.$$

» On voit qu'il n'y a rien à changer à l'étude que j'ai faite de la première inégalité, dont la constante est en moyenne de 0°,5; seulement, pour obtenir la profondeur réelle et non plus apparente de la photosphère, il faudra auparavant retrancher, de 0°,5, la constante β de la réfraction

(*) Prof. Challis, *On the Indications by phenomena of atmospheres, etc.* (Mémoires de la Société R. Ast., vol. XXIII, p. 231, 232.) J'ajouterai que la remarque de M. Adams n'est pas toujours applicable. Elle cesserait de l'être, par exemple, si on avait $\frac{h}{R} < l - 1$, h étant la hauteur de l'atmosphère du Soleil. Alors $(R) = R\left(1 + \frac{h}{R}\right)$, et l'influence de la réfraction solaire serait fort diminuée. Mais, d'après les idées régnantes, h serait très-grand; aussi ne me suis-je pas préoccupé de cette face de la question.

astronomique sur le Soleil. Pour notre atmosphère, cette constante est de $1' = 0^\circ,016$, quantité insensible.

» Il me reste à examiner jusqu'à quel point il est permis de juger ainsi de l'atmosphère du Soleil d'après celle de la Terre. Sans vouloir discuter les opinions assez divergentes qui règnent parmi les astronomes sur l'étendue de cette atmosphère, je m'arrêterai à un ordre de phénomènes qui ont un rapport intime avec la réfraction. Laplace a montré que l'extinction produite par l'atmosphère du Soleil a pour expression

$$e^{-\frac{Q\delta\rho}{\sin\rho}},$$

$\delta\rho$ désignant la réfraction astronomique, ou, de 0 à 75 degrés et même 80 degrés, par

$$e^{-\frac{\beta Q}{\cos\rho}}.$$

En combinant cette extinction avec l'intensité de la lumière émise par les différents points du disque solaire, intensité qu'il suppose proportionnelle à sécρ, il a pour expression de l'éclat apparent, dans les limites indiquées plus haut,

$$\frac{1}{\cos\rho} e^{-\frac{\beta Q}{\cos\rho}},$$

puis, en comparant cette formule aux mesures de Bouguer sur l'éclat apparent de deux régions du disque solaire, Laplace détermine la constante βQ, et, par suite, l'épaisseur de la couche d'air (prise dans notre atmosphère, à la température de 0 degré et à la pression de $0^m,76$) qui serait capable de produire la même extinction sur le Soleil. Il a trouvé ainsi 55 000 mètres. Mais j'ai montré, il y a sept ans, que la loi d'émission admise par Laplace était incompatible avec l'état actuel de la physique, et qu'en la remplaçant par une loi plus plausible, la formule de l'éclat apparent sur le disque solaire se réduisait à

$$e^{-\beta Q \text{séc}\rho},$$

et celle de l'éclat total à

$$2\int_{90^\circ}^{0} \cos\rho\, e^{-\beta Q\,\text{séc}\rho} d.\cos\rho.$$

» Or, dans ce cas, les mesures de Bouguer nous conduisent à une épais-

seur d'air beaucoup plus faible pour représenter l'extinction de l'atmosphère solaire. J'ai trouvé 15000 mètres au lieu de 55000 mètres, et j'ai fait voir en outre, par les belles mesures d'intensité thermique du P. Secchi, qu'avec cette épaisseur réduite l'extinction procédait encore trop rapidement vers les bords (*).

» Avec les mesures d'intensité de M. Arago, cette épaisseur se réduirait à 199 mètres et l'extinction totale à $\frac{1}{200}$; mais ces mesures sont actuellement considérées comme donnant un décroissement d'éclat beaucoup trop faible sur les bords.

» Toujours est-il que l'étude de l'extinction produite par l'atmosphère du Soleil nous conduit à assimiler cette atmosphère à une couche d'air de dix ou douze mille mètres : la nôtre en vaut huit mille.

» Sur le Soleil cette masse gazeuse serait, il est vrai, sollicitée par une pesanteur 28 fois plus grande que sur la Terre, mais, d'autre part, la pression qu'elle exercerait sur la couche en contact immédiat avec la photosphère serait amplement contre-balancée, en ce qui concerne la densité et par suite l'indice de cette dernière couche, par la haute température de cette région. Or c'est de cette dernière couche que dépendent exclusivement les réfractions astronomiques, du moins dans l'amplitude de 0 à 75 ou 80 degrés, et il est à remarquer que les seules mesures de taches qu'il soit permis de soumettre au calcul ne s'étendent pas plus loin.

» On arrive aux mêmes résultats si l'on considère le phénomène de la dispersion très-sensible dans notre atmosphère. En attribuant à la couche inférieure de l'atmosphère du Soleil l'indice 1,00029, comme sur la Terre, le demi-diamètre apparent du Soleil serait augmenté de 0",28 seulement par la réfraction. L'augmentation serait de 2",8 si $l-1$ était 10 fois plus grand. Il me semble que dans ce dernier cas l'irisation des bords deviendrait très-sensible dans les éclipses totales; les grains de chapelet passeraient successivement par les couleurs du spectre avant de disparaître. Ce passage serait très-rapide sans doute, mais très-frappant. Or rien de semblable n'a été noté dans les observations d'éclipses; le premier et le dernier rayon nous envoient de la lumière blanche.

» Ainsi nous pouvons espérer de ne pas rester beaucoup au-dessous de la vérité en posant $l = 1,00029$; et comme $\beta = l - 1$, indépendamment de

(*) *Comptes rendus* de 1859, t. XLIX, p. 696. Depuis, M. Roche a publié un travail étendu sur le même sujet et est arrivé aux mêmes conclusions.

toute hypothèse sur la constitution de l'atmosphère du Soleil, nous aurons

$$\beta = 206265'' \times 0,00029 = 59'' = 0^\circ,016,$$

quantité que nous ne saurions démêler dans les observations des taches du Soleil.

» Quant à la réfraction produite par le gaz contenu dans les cavités des taches, il ne serait guère permis d'étendre jusque-là l'hypothèse relative à l'équation d'où nous sommes partis, à cause des mouvements incessants qu'on y remarque; nous ne saurions donc nous en faire une idée quelconque.

» Je conclus de cette étude que l'influence de la réfraction sur le mouvement des taches s'exprime par un théorème très-simple (*); mais qu'elle ne modifiera pas sensiblement les résultats acquis sur l'inégalité du mouvement des taches due à la parallaxe de profondeur.

» En terminant, je désire signaler une correction beaucoup plus sensible; je n'ai pu l'appliquer dans mes calculs, parce que les publications anglaises ne fournissent pas les données nécessaires. La parallaxe de profondeur s'obtient en différentiant, par rapport à (R), l'expression de ρ, et en remplaçant $d(\mathrm{R})$ par $\frac{p}{\mathrm{R}}$, p étant la profondeur des taches. Si (R) est affecté d'une erreur ε autre que la réfraction, et si, à l'inverse de la réfraction, cette erreur ε n'existe qu'aux bords et n'affecte pas la mesure de r, il en résultera pour ρ une correction

$$+\frac{\varepsilon}{\mathrm{R}}\tang\rho$$

qui s'ajoutera à la parallaxe. Ces causes existent, et il y en a quatre :

» 1° L'erreur physiologique dans l'appréciation du contact des fils du réticule avec les bords de l'image solaire (il ne s'agit pas ici de l'équation personnelle ordinaire);

» 2° L'irradiation oculaire, dont M. Plateau a fait connaître les lois;

» 3° La diffraction qui se produit aux bords de l'objectif ou de son diaphragme;

» 4° L'effet de la chaleur solaire sur l'air contenu dans le tube de la lunette : le faisceau de rayons solaires qui traverse cet air y détermine

---

(*) La coordonnée héliocentrique ρ doit être augmentée de la réfraction astronomique qui répond à la distance zénithale de la Terre vue de la tache.

instantanément une très-petite élévation de température, suffisante cependant pour dévier les rayons latéraux et amplifier un peu l'image.

» Ces effets ne se compensent pas en partie comme ceux de la réfraction qui opèrent à la fois et dans le même sens sur r et (R); ils se retrouvent donc en entier dans nos constantes de la parallaxe. Tâchons d'en apprécier l'effet total.

» Il existe un mode d'observation affecté à la fois par ces quatre causes : c'est l'observation du Soleil aux instruments méridiens. Il en existe un autre qui en est complétement indépendant, au moins en théorie : ce sont les passages de Vénus ou de Mercure sur le Soleil. Or les observations méridiennes de Greenwich donnent 32′3″,6 pour le diamètre moyen du Soleil, tandis que les passages de Mercure discutés par M. Le Verrier ont donné 32 minutes juste. La différence étant de 3″,6, il en résulte pour ρ une correction égale à

$$\frac{1'',6}{16'} \operatorname{tang}\rho = 0^\circ,11 \operatorname{tang}\rho.$$

» Si donc les observations de M. Carrington ont été calculées avec des rayons trop forts en moyenne de 1″,8, il en résulte que sur la constante 0°,5 de la parallaxe, 0°,11 reviennent à la correction ci-dessus, et que les profondeurs doivent être diminuées de 0,0019R. Cette correction, comme celle de la réfraction, n'exerce aucune autre influence sur les résultats de mes recherches relatives aux inégalités du mouvement des taches. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur la forme à cinq indéterminées* $x_1x_2 + x_2x_3 + x_3x_4 + x_4x_5$. Note de M. LIOUVILLE.

« La fonction numérique qui exprime la somme des puissances de degré μ des diviseurs d'un entier quelconque n, fonction que j'ai coutume de désigner par $\zeta_\mu(n)$, se présente utilement dans la recherche du nombre des représentations de n par certaines formes quadratiques. Mais il n'y a guère que le cas d'un indice μ impair qui ait donné lieu jusqu'ici à de belles applications. Le cas de μ pair a été peu étudié. On me saura donc gré peut-être d'indiquer un exemple où devront être employées à la fois la fonction $\zeta_0(n)$ ou $\zeta(n)$ qui exprime le nombre des diviseurs de n et la fonction $\zeta_2(n)$ qui exprime la somme des carrés de ces diviseurs. Il s'agit cette fois d'une forme à cinq variables, savoir

$$x_1x_2 + x_2x_3 + x_3x_4 + x_4x_5.$$

Comme cette forme est indéfinie, je limite les valeurs des indéterminées en exigeant que x_1, x_2, x_4, x_5 soient des entiers positifs; quant à l'entier x_3, il sera positif ou égal à zéro. Cela posé, on demande une expression simple du nombre N des représentations de n sous la forme citée. En d'autres termes, on demande une expression simple du nombre N des solutions que l'équation indéterminée

$$n = x_1 x_2 + x_2 x_3 + x_3 x_4 + x_4 x_5$$

comporte sous la condition de

$$x_1,\ x_2,\ x_4,\ x_5 > 0,\ x_3 \geqq 0.$$

Or, je réponds à cette question par la formule suivante,

$$\mathrm{N} = \zeta_2(n) - n\zeta(n),$$

qui ne laisse, ce me semble, rien à désirer. Pour $n = 1$, comme la valeur commune de $\zeta(1)$ et $\zeta_2(1)$ est l'unité, cette formule donne $\mathrm{N} = 0$, résultat évidemment exact. Dans tout autre cas N est > 0. Quand n est premier, on a

$$\zeta(n) = 2, \quad \zeta_2(n) = n^2 + 1;$$

ainsi alors

$$\mathrm{N} = (n - 1)^2. \text{ »}$$

ALGÈBRE. — *Sur l'équation du cinquième degré; par* **M. Hermite.** (Suite.)

« XV. Les recherches qui me restent à exposer dépendent principalement du choix de la fonction cyclique des racines ξ_0, ξ_1, ξ_2, ξ_3, ξ_4, de l'équation générale

$$(\alpha, \beta, \gamma, \gamma', \beta', \alpha')(x, 1)^5 = 0,$$

qu'on a précédemment désignée par u. C'est de là en effet que se déduira la formule de transformation $z = \mathrm{RST}$, où la nouvelle inconnue est une fonction rationnelle et entière de la racine ξ_0, et en prenant pour u un invariant par rapport aux racines, cette formule, comme celle dont j'ai d'abord fait usage, savoir,

$$z = \frac{t\varphi_1(x, 1) + u\varphi_2(x, 1) + v\varphi_3(x, 1) + w\varphi_4(x, 1)}{f'_x(x, 1)},$$

conduira à une transformée dont les coefficients seront des invariants de la

forme $f=(\alpha, \beta, \beta', \gamma', \alpha')(x,y)^5$. Les deux substitutions se ramènent en effet au même type, et chaque expression u donne naissance à des covariants cubiques tels que $\varphi_1(x,y)$, $\varphi_2(x,y)$, etc., mais dont l'ordre est toujours un multiple de 4 augmenté de 3. J'ajouterai encore à ce rapprochement entre les deux méthodes de résolution de l'équation du cinquième degré, en déduisant de la seconde les conditions de réalité des racines. Sous ce nouveau point de vue, on verra qu'il ne sera plus nécessaire de recourir au principe de Jacobi, le caractère propre de la seconde méthode consistant en ce qu'on opère toujours directement sur les racines. C'est pourquoi nous aurons lieu d'employer, dans tout ce qui va suivre, une transformée canonique de la forme proposée, différente de celle qui a été considérée au début de ces recherches. Nous la définirons par une substitution linéaire qui donne pour résultat

$$\mathfrak{f}=(0, \mathfrak{a}, \mathfrak{b}, \mathfrak{b}', \mathfrak{a}', 0)(\mathfrak{x}, \mathfrak{y})^5,$$

et de manière qu'aux racines $\xi_0, \xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$ correspondent respectivement les quantités $1, \varepsilon, 0, \infty, \eta$, en posant

$$\varepsilon=\frac{(\xi_0-\xi_3)(\xi_1-\xi_2)}{(\xi_0-\xi_2)(\xi_1-\xi_3)}, \quad \eta=\frac{(\xi_0-\xi_3)(\xi_2-\xi_4)}{(\xi_0-\xi_2)(\xi_3-\xi_4)}.$$

» Soit donc $I=\alpha^n\Theta(\xi_0, \xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4)$ l'expression en ξ_0, ξ_1, etc., d'un invariant dont l'ordre soit un nombre pair quelconque n; en désignant le coefficient de ξ_3^n dans Θ par $\theta(\xi_0, \xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4)$, on aura pour forme canonique

$$I=(5\mathfrak{a})^n\theta(1, \varepsilon, 0, \eta).$$

» Je vais appliquer ce résultat à l'invariant du dix-huitième ordre K, dont je rappellerai d'abord l'expression en fonction des racines.

» Soient à cet effet

$$\begin{aligned}
F&=(\xi_0-\xi_1)(\xi_0-\xi_4)(\xi_3-\xi_2)+(\xi_0-\xi_2)(\xi_0-\xi_3)(\xi_1-\xi_4),\\
G&=(\xi_0-\xi_1)(\xi_0-\xi_2)(\xi_4-\xi_3)+(\xi_0-\xi_3)(\xi_0-\xi_4)(\xi_1-\xi_2),\\
H&=(\xi_0-\xi_1)(\xi_0-\xi_3)(\xi_4-\xi_2)+(\xi_0-\xi_2)(\xi_0-\xi_4)(\xi_3-\xi_1),
\end{aligned}$$

et convenons de représenter par F_ν, G_ν, H_ν ce que deviennent respectivement ces quantités, en ajoutant aux indices des racines, toujours pris suivant le module 5, le nombre ν; on sait qu'en faisant

$$X_\nu=F_\nu G_\nu H_\nu$$

on aura, abstraction faite d'un facteur numérique,

$$K = \alpha^{18} X X_1 X_2 X_3 X_4.$$

» Cela étant, désignons par $\mathfrak{F}_\nu$, $\mathfrak{G}_\nu$, $\mathfrak{H}_\nu$ les formes canoniques des quinze facteurs F_ν, G_ν, H_ν; elles s'exprimeront en ε et η comme il suit :

$$\begin{array}{lll}
\mathfrak{F} = 1 - 2\varepsilon + \varepsilon\eta, & \mathfrak{G} = \varepsilon\eta - 1, & \mathfrak{H} = 1 - 2\eta + \varepsilon\eta, \\
\mathfrak{F}_1 = 2\varepsilon - \varepsilon^2 - \eta, & \mathfrak{G}_1 = 2\varepsilon\eta - \varepsilon^2 - \eta, & \mathfrak{H}_1 = -\varepsilon^2 + \eta, \\
\mathfrak{F}_2 = \varepsilon + \eta - \varepsilon\eta, & \mathfrak{G}_2 = \varepsilon - \eta + \varepsilon\eta, & \mathfrak{H}_2 = \varepsilon - \eta - \varepsilon\eta, \\
\mathfrak{F}_3 = \varepsilon + \eta - 1, & \mathfrak{G}_3 = -1 - \varepsilon + \eta, & \mathfrak{H}_3 = \varepsilon - \eta - 1, \\
\mathfrak{F}_4 = -\varepsilon + 2\varepsilon\eta - \eta^2, & \mathfrak{G}_4 = \varepsilon - 2\eta + \eta^2, & \mathfrak{H}_4 = -\varepsilon + \eta^2,
\end{array}$$

et si l'on pose

$$\mathfrak{X}_\nu = \mathfrak{F}_\nu \mathfrak{G}_\nu \mathfrak{H}_\nu,$$

la transformée canonique de l'invariant du dix-huitième ordre sera

$$K = (5a)^{18} \mathfrak{X}\mathfrak{X}_1 \mathfrak{X}_2 \mathfrak{X}_3 \mathfrak{X}_4.$$

» Ces quantités F, G, H ont pour notre objet une grande importance, et tout à l'heure il sera nécessaire de connaître comment elles se permutent les unes dans les autres, lorsqu'on effectue la substitution $\begin{Bmatrix} \xi_\nu \\ \xi_{3\nu^3} \end{Bmatrix}$. Or on trouve aisément ces résultats, savoir :

$$\begin{Bmatrix} F & F_1 & F_2 & F_3 & F_4 \\ F & G_3 & -H_4 & -H_1 & -G_2 \end{Bmatrix},$$

$$\begin{Bmatrix} G & G_1 & G_2 & G_3 & G_4 \\ -G & -H_3 & -F_4 & -F_1 & H_2 \end{Bmatrix},$$

$$\begin{Bmatrix} H & H_1 & H_2 & H_3 & H_4 \\ -H & -F_3 & G_4 & -G_1 & -F_2 \end{Bmatrix}.$$

Relativement à la substitution $\begin{Bmatrix} \xi_\nu \\ \xi_{2\nu} \end{Bmatrix}$, on obtiendrait :

$$\begin{Bmatrix} F & F_1 & F_2 & F_3 & F_4 \\ -H & -H_2 & -H_4 & -H_1 & -H_3 \end{Bmatrix},$$

$$\begin{Bmatrix} G & G_1 & G_2 & G_3 & G_4 \\ -G & -G_2 & -G_4 & -G_1 & -G_3 \end{Bmatrix},$$

$$\begin{Bmatrix} H & H_1 & H_2 & H_3 & H_4 \\ F & F_2 & F_4 & F_1 & F_3 \end{Bmatrix},$$

et par conséquent les expressions suivantes,

$$\alpha^6 \mathrm{F}\,\mathrm{F}_1\,\mathrm{F}_2\,\mathrm{F}_3\,\mathrm{F}_4, \qquad \alpha^6 \mathrm{H}\,\mathrm{H}_1\,\mathrm{H}_2\,\mathrm{H}_3\,\mathrm{H}_4,$$

qu'on reconnaît immédiatement être des invariants, et qui sont aussi des fonctions cycliques des racines, se reproduiront l'une et l'autre, changées de signe, lorsqu'on fera la substitution $\begin{Bmatrix} \xi_\nu \\ \xi_{4\nu} \end{Bmatrix}$. Elles réunissent donc les conditions qui permettent de les employer à composer une fonction u contenant deux indéterminées; mais leur étude exige qu'on considère en même temps que F, G, H les quantités

$$f = (\xi_3 - \xi_1)(\xi_2 - \xi_4), \quad g = (\xi_1 - \xi_4)(\xi_2 - \xi_3), \quad h = (\xi_1 - \xi_2)(\xi_3 - \xi_4).$$

En désignant par f_ν, g_ν, h_ν ce qu'elles deviennent lorsqu'on ajoute ν aux indices des racines, on trouve que la substitution $\begin{Bmatrix} \xi_\nu \\ \xi_{3\nu^2} \end{Bmatrix}$ opère les changements que voici :

$$\begin{Bmatrix} f & f_1 & f_2 & f_3 & f_4 \\ f & g_3 & h_4 & h_1 & g_2 \end{Bmatrix},$$
$$\begin{Bmatrix} g & g_1 & g_2 & g_3 & g_4 \\ g & h_3 & f_4 & f_1 & h_2 \end{Bmatrix},$$
$$\begin{Bmatrix} h & h_1 & h_2 & h_3 & h_4 \\ h & f_3 & g_4 & g_1 & f_2 \end{Bmatrix}.$$

» La substitution $\begin{Bmatrix} \xi_\nu \\ \xi_{2\nu} \end{Bmatrix}$ donne pour résultats :

$$\begin{Bmatrix} f & f_1 & f_2 & f_3 & f_4 \\ -h & -h_2 & -h_4 & -h_1 & -h_3 \end{Bmatrix},$$
$$\begin{Bmatrix} g & g_1 & g_2 & g_3 & g_4 \\ -g & -g_2 & -g_4 & -g_1 & -g_3 \end{Bmatrix},$$
$$\begin{Bmatrix} h & h_1 & h_2 & h_3 & h_4 \\ -f & -f_2 & -f_4 & -f_1 & -f_3 \end{Bmatrix},$$

d'où l'on voit que sauf certains changements de signe, les deux groupes de quinze quantités se permutent de la même manière, quand on effectue les mêmes permutations sur les racines de la proposée. Me bornant à remar-

quer en ce moment qu'en posant, pour abréger,

$$l = (\xi_0 - \xi_1)(\xi_0 - \xi_2)(\xi_0 - \xi_3)(\xi_0 - \xi_4),$$

on a les relations suivantes :

$$\begin{aligned} G^2 - H^2 &= 4lf, \\ H^2 - F^2 &= 4lg, \\ F^2 - G^2 &= 4lh, \end{aligned}$$

j'arrive immédiatement à l'étude de nos fonctions cycliques.

» XVI. Soient à cet effet

$$\begin{aligned} U &= \alpha^6 FF_1F_2F_3F_4, \\ V &= \alpha^6 HH_1H_2H_3H_4, \end{aligned}$$

de sorte qu'on ait pour l'expression de u avec deux indéterminées

$$u = pU + qV,$$

le système des six valeurs : u_∞, u_0, u_1, u_2, u_3, u_4 s'obtiendra, d'après ce qui a été dit au § XIV, en effectuant sur la première, qui représente u_∞, la substitution $\begin{Bmatrix} \xi_\nu \\ \xi_{3\nu^3+i} \end{Bmatrix}$, ce qui donnera u_i en prenant $i = 0, 1, 2, 3, 4$. On aura d'après cela :

$$\begin{aligned} U_\infty &= \alpha^6 FF_1F_2F_3F_4, & V_\infty &= \alpha^6 HH_1H_2H_3H_4, \\ U_0 &= -\alpha^6 FH_1G_2G_3H_4, & V_0 &= \alpha^6 HG_1F_2F_3G_4, \\ U_1 &= -\alpha^6 HF_1H_2G_3G_4, & V_1 &= \alpha^6 GH_1G_2F_3F_4, \\ U_2 &= -\alpha^6 GH_1F_2H_3G_4, & V_2 &= \alpha^6 FG_1H_2G_3F_4, \\ U_3 &= -\alpha^6 GG_1H_2F_3H_4, & V_3 &= \alpha^6 FF_1G_2H_3G_4, \\ U_4 &= -\alpha^6 HG_1G_2H_3F_4, & V_4 &= \alpha^6 GF_1F_2G_3H_4, \end{aligned}$$

or ces expressions donnent lieu aux transformations remarquables que voici :

$$\left\{ \begin{aligned} U_\infty &= +\alpha^6 F[h^3H^2 + (h^3 + fgh)FH + (h^2 + fg)^2 l], \\ U_0 &= +\alpha^6 F[h^3H^2 - (h^3 + fgh)FH + (h^2 + fg)^2 l], \end{aligned} \right.$$

$$\left\{ \begin{aligned} U_1 &= -\alpha^6 H[g^3G^2 - (g^3 + fgh)GH + (g^2 + fh)^2 l], \\ U_4 &= -\alpha^6 H[g^3G^2 + (g^3 + fgh)GH + (g^2 + fh)^2 l], \end{aligned} \right.$$

$$\begin{cases} U_2 = +\alpha^6 G[f^3F^2 - (f^3 + fgh)FG + (f^2+gh)^2 l], \\ U_3 = -\alpha^6 G[f^3F^2 + (f^3 + fgh)FG + (f^2+gh)^2 l], \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_\infty = -\alpha^6 H[f^3F^2 - (f^3+fgh)FH - (f^2+gh)^2 l], \\ V_0 = +\alpha^6 H[f^3F^2 + (f^3+fgh)FH - (f^2+gh)^2 l], \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_1 = -\alpha^6 G[h^3H^2 + (h^3 + fgh)GH - (h^2 + fg)^2 l], \\ V_4 = +\alpha^6 G[h^3H^2 - (h^3 + fgh)GH - (h^2 + fg)^2 l], \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_2 = +\alpha^6 F[g^3G^2 + (g^3 + fgh)FG - (g^2 + fh)^2 l], \\ V_3 = +\alpha^6 F[g^3G^2 - (g^3 + fgh)FG - (g^2 + fh)^2 l]. \end{cases}$$

» La démonstration est facile, comme on va voir; il suffit, en effet, d'établir la seule relation

$$U_\infty = \alpha^6 F[h^3H^2 + (h^3 + fgh)FH + (h^2 + fg)^2 l],$$

pour en déduire toutes les autres. Or elle revient à cette égalité :

$$F_1F_2F_3F_4 = h^3H^2 + (h^3 + fgh)FH + (h^2 + fg)^2 l,$$

qu'on vérifie immédiatement en employant les expressions suivantes :

$$F_1F_2 = (\xi_1 - \xi_2)hH + (\xi_0 - \xi_1)(\xi_0 - \xi_2)(h^2 + fg),$$
$$F_3F_4 = (\xi_3 - \xi_4)hH + (\xi_0 - \xi_3)(\xi_0 - \xi_4)(h^2 + fg),$$

et observant qu'on a identiquement

$$\begin{aligned}&(\xi_0 - \xi_1)(\xi_0 - \xi_2)(\xi_3 - \xi_4) + (\xi_0 - \xi_3)(\xi_0 - \xi_4)(\xi_1 - \xi_2)\\ &= (\xi_0 - \xi_1)(\xi_0 - \xi_4)(\xi_3 - \xi_2) + (\xi_0 - \xi_2)(\xi_0 - \xi_3)(\xi_1 - \xi_4) = F.\end{aligned}$$

Quant aux produits F_1F_2, F_3F_4, je remarque qu'en multipliant le premier, par exemple, par $\alpha^4 f_1 f_2$, on obtient un invariant par rapport aux racines, dont la forme canonique est $(5a)^4\eta(\varepsilon - \eta)(2\varepsilon - \varepsilon^2 - \eta)(\varepsilon + \eta - \varepsilon\eta)$. Voici d'ailleurs la forme canonique de la quantité

$$\alpha^4 f_1 f_2[(\xi_1 - \xi_2)hH + (\xi_0 - \xi_1)(\xi_0 - \xi_2)(h^2 + fg)],$$

savoir,

$$(5a)^4\eta(\varepsilon - \eta)[(\varepsilon - 1)\eta^2 + (\varepsilon^3 - 3\varepsilon^2 + \varepsilon)\eta - \varepsilon^2(\varepsilon - 2)],$$

de sorte qu'ayant

$$(2\varepsilon - \varepsilon^2 - \eta)(\varepsilon + \eta - \varepsilon\eta) = (\varepsilon - 1)\eta^2 + (\varepsilon^3 - 3\varepsilon^2 + \varepsilon)\eta - \varepsilon^2(\varepsilon - 2),$$

on établit par l'égalité des formes canoniques celle des expressions proposées elles-mêmes. Après avoir démontré la relation

$$U_\infty = \alpha^6 F[h^3 H^2 + (h^3 + fgh) FH + (h^2 + fg)^2 l],$$

nous en déduirons comme il suit toutes les autres.

» Soit pour un instant

$$U_\infty = \Phi(F, H, h, h^2 + fg, l),$$

nous obtiendrons d'abord U_0, en effectuant sur les racines la substitution $\begin{Bmatrix} \xi_\nu \\ \xi_{3\nu^3} \end{Bmatrix}$ qui laisse l invariable et donnera

$$U_0 = \Phi(F, -H, h, h^2 + fg, l).$$

» Maintenant, ajoutons aux indices les nombres 1, 2, 3, 4, il viendra, en désignant par l_1, l_2, l_3, l_4 les valeurs correspondantes de l :

$$\begin{aligned}
U_1 &= \Phi(F_1, -H_1, h_1, h_1^2 + f_1 g_1, l_1),\\
U_2 &= \Phi(F_2, -H_2, h_2, h_2^2 + f_2 g_2, l_2),\\
U_3 &= \Phi(F_3, -H_3, h_3, h_3^2 + f_3 g_3, l_3),\\
U_4 &= \Phi(F_4, -H_4, h_4, h_4^2 + f_4 g_4, l_4).
\end{aligned}$$

Effectuons ensuite dans chacune de ces égalités la substitution $\begin{Bmatrix} \xi_\nu \\ \xi_{3\nu^3} \end{Bmatrix}$, on en tirera les suivantes :

$$\begin{aligned}
-U_1 &= \Phi(\ \ G_3, \ \ F_3, f_3, f_3^2 + g_3 h_3, l_3),\\
U_3 &= \Phi(-H_4, -G_4, g_4, g_4^2 + f_4 h_4, l_4),\\
U_2 &= \Phi(-H_1, \ \ G_1, g_1, g_1^2 + f_1 h_1, l_1),\\
-U_4 &= \Phi(-G_2, \ \ F_2, f_2, f_2^2 + g_2 h_2, l_2).
\end{aligned}$$

Enfin, dans chacune d'elles ajoutons aux indices des racines le nombre nécessaire pour ramener dans la fonction Φ les quantités F, G, H, et on obtiendra de cette manière

$$\begin{aligned}
-U_3 &= \Phi(\ \ G, \ \ F, f, f^2 + gh, l),\\
U_4 &= \Phi(-H, -G, g, g^2 + fh, l),\\
U_1 &= \Phi(-H, \ \ G, g, g^2 + fh, l),\\
-U_2 &= \Phi(-G, \ \ F, f, f^2 + gh, l),
\end{aligned}$$

d'où l'on conclut, comme on voit, les résultats qui concernent les quantités U. A l'égard des quantités V, il suffira d'effectuer dans les égalités qui précèdent la substitution $\left\{ \begin{matrix} \xi_\nu \\ \xi_{2\nu} \end{matrix} \right\}$, car U_∞, U_0, U_1, U_2, U_3, U_4 deviennent par là $-V_\infty$, V_0, V_2, V_4, V_1, V_3, de sorte qu'on aura

$$\begin{aligned}
-V_\infty &= \Phi(-H, \quad F, \quad -f, f^2+gh, l),\\
V_0 &= \Phi(-H, -F, \quad -f, f^2+gh, l),\\
-V_1 &= \Phi(-G, -H, \quad -h, h^2+fg, l),\\
V_3 &= \Phi(-F, \quad G, \quad -g, g^2+fh, l),\\
V_2 &= \Phi(-F, -G, \quad -g, g^2+fh, l),\\
-V_4 &= \Phi(\quad G, -H, \quad -h, h^2+gf, l),
\end{aligned}$$

et toutes les relations données plus haut se trouvent ainsi démontrées. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Introduction et culture des arbres à quinquina, à Java et dans l'Inde; par* M. DECAISNE.

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie des graines du Quinquina officinal (*Cinchona officinalis*) qui m'ont été envoyées récemment par M. le Dr Hooker, Directeur des Jardins royaux de Kew. Ce qui donne à ces graines un très-grand intérêt, c'est qu'elles ont été récoltées sur les arbres à quinquina que le gouvernement anglais a introduits dans l'île de Ceylan, et dont elles attestent la réussite. C'est au Dr Thwaites, Directeur du Jardin botanique de Péradénia, près de Candy, que revient l'honneur de ce succès, qui fera époque dans les annales de l'agriculture coloniale et dans celles de la naturalisation des végétaux.

» Je rappellerai à l'Académie que depuis longtemps déjà bien des hommes clairvoyants (1) s'inquiétaient, en Europe et ailleurs, des dévastations dont les forêts cinchonifères de l'Amérique du Sud sont l'objet de la part d'exploitants cupides. Ces dévastations sont telles, que la production des écorces de quinquina y est sérieusement menacée, et dans un avenir qui n'est peut-être pas très-éloigné, à moins que les gouvernements locaux ne s'em-

(1) M. C.-L. Blume, Correspondant de l'Académie, a le premier proposé, en 1829, au gouvernement hollandais, l'introduction des arbres à quinquina à Java, et, à partir de cette époque, il n'a cessé d'attirer l'attention sur cet important sujet.

pressent d'y mettre ordre, ce que leur état de troubles ne laisse guère à espérer. Le prix des quinquinas s'est notablement élevé depuis un quart de siècle, et il y a même des sortes, autrefois abondantes, par exemple le quinquina Pitayo, qu'il n'est déjà presque plus possible de se procurer. La crainte qu'on éprouve de voir ces précieuses écorces nous faire un jour totalement défaut n'est donc pas tout à fait sans fondement.

» Mais des gouvernements prévoyants, et en particulier ceux de la Hollande et de l'Angleterre, n'ont pas voulu attendre à la dernière heure pour assurer à leurs nationaux, et peut-être au genre humain tout entier, la provision de quinquina qui sera réclamée par la médecine lorsque la source en sera tarie en Amérique. Ils ont jugé qu'on pouvait et qu'on devait faire pour les arbres à quinquina, ce que la France a fait, au siècle dernier, en introduisant le café dans le nouveau continent, et ce que l'Angleterre a fait tout récemment pour l'arbre à thé, aujourd'hui naturalisé et cultivé sur une grande échelle dans l'Himalaya.

» L'œuvre qu'on se disposait à entreprendre n'était point facile, et la première difficulté que l'on a rencontrée a été, dans les pays à quinquina, l'opposition des autorités, qui, pour conserver le riche monopole de cette denrée, avaient sévèrement prohibé l'exportation des graines et des jeunes plants. Les collecteurs hollandais et anglais envoyés sur les lieux rencontrèrent une si vive résistance, qu'ils se virent réduits à user de stratagème, tant pour se procurer des graines que pour les emporter. Ils y réussirent néanmoins, et le fruit de leurs récoltes arriva heureusement dans l'Inde.

» On savait à peu près dans quelles conditions de terrain et de climat les arbres à quinquina croissent sur les Andes, mais on ne pouvait pas se flatter de trouver des conditions absolument identiques sous un autre ciel et sous d'autres latitudes. Toutefois, comme les végétaux ont en général le tempérament assez flexible pour s'accommoder aux conditions climatériques un peu différentes de celles de leur pays originaire, on jugea qu'en cherchant à se rapprocher autant que possible de ces dernières, les chances d'y plier les arbres à quinquina étaient encore nombreuses et assez favorables. Pour plus de sûreté, les graines apportées d'Amérique furent distribuées entre plusieurs Jardins botaniques, situés très-loin les uns des autres et à des altitudes très-diverses. Les localités choisies ont été le Jardin de Péradénia, sous le 7e degré; celui d'Otacamund, dans les *Nil-Cherries*, sous le 11e degré, et à une altitude de 2200 mètres, et enfin l'établissement de Darjeeling, dans l'Himalaya, sous le 27e degré. Dans cette dernière localité, cinq essais de culture de Quinquinas ont été essayés, aux altitudes

de 600, 850, 1200, 1400 et 1800 mètres. A la fin de l'année 1865, ces cinq cultures, à elles seules, comptaient 37382 pieds de quinquinas, se rapportant à cinq espèces : les *Cinchona succirubra, calisaya, micrantha, officinalis* et *pahudiana*. J'ai à peine besoin de dire que ces diverses plantations ont été confiées à des hommes dont l'habileté culturale ne laissait rien à désirer. Il n'était pas possible, comme on le voit, de mieux concevoir et de mieux diriger cette importante expérience, qui restera un modèle du genre.

» On pouvait s'attendre à ce que, sur un point ou sur un autre, elle échouât complétement, mais il n'en a point été ainsi ; dans toutes les localités désignées, à Ceylan, près de l'équateur, comme dans les Nil-Gherries, comme à Darjeeling, le succès a couronné les efforts des expérimentateurs. Grâce à leur persévérance éclairée, on sait aujourd'hui que certaines espèces réussiront mieux dans le nord de l'Inde que dans le midi, et réciproquement; dans telles natures de sol que dans telles autres. Ce qu'il n'était pas moins important de constater, c'est que ces Quinquinas dépaysés contenaient les alcaloïdes qui font toute la valeur des individus américains. Ici encore le succès a dépassé les espérances : les analyses chimiques ont fait retrouver ces alcaloïdes dans leurs feuilles et dans leurs écorces, et déjà même on s'en est servi pour guérir des hommes atteints de fièvres intermittentes (1). Ce qui met le sceau à l'expérience, c'est, comme je l'ai dit tout à l'heure, la fructification parfaite d'une espèce de Quinquina. Toutes les autres fructifieront de même quand les échantillons qui les représentent seront en âge de le faire.

» Les faits dont je viens d'entretenir l'Académie nous offrent un nouvel exemple des services que peuvent rendre les Jardins d'expériences et de naturalisation, quand ils ont à leur tête des hommes d'une initiative ingénieuse et persévérante. Si j'osais exprimer un vœu, ce serait de nous voir prendre pour modèles l'Angleterre et la Hollande, et d'obtenir que ces précieux laboratoires scientifiques et agricoles fussent plus nombreux et mieux dotés. S'il en existe quelques-uns de nom dans nos colonies, la mère patrie elle-même en est totalement privée, et cependant combien d'expériences de physiologie végétale et de naturalisation n'y aurait-il point à

---

(1) On lira avec intérêt les détails des analyses chimiques des quinquinas de Java et des Indes britanniques publiées par M. de Vrij dans le *Pharmaceutical Journal* de Londres, juillet et août 1864 ; par M. Phœbus, dans le *Kœlnische Zeitung*, 31 mai 1865, et le petit résumé donné par M. Bouchardat, *Annuaire de Thérapeutique*, 1866, p. 191.

poursuivre au profit de la science théorique et de l'agriculture! Les Jardins botaniques, non plus que les pépinières départementales, n'en sauraient tenir lieu ; ils ont leur destination spéciale qui est tout autre, l'espace leur manque, et enfin la modicité de leurs budgets ne leur permet de rien entreprendre en dehors de leurs attributions actuelles. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Conditions économiques de l'établissement des voies ferrées du troisième réseau; par* **M. Séguier.**

« Messieurs,

» Lorsqu'en décembre 1843 nous vous disions : Si l'on combinait deux rouleaux de laminoir avec une pince de banc à étirer, si aux deux bras de cette pince on attelait un convoi par l'intermédiaire d'un double levier funiculaire, on créerait, pour un chemin de fer pourvu d'un troisième rail au milieu de la voie, un mode nouveau de locomotion plus sûr et plus économique que celui en usage aujourd'hui.

» Prenions-nous la parole trop tard ou trop tôt?

» Notre projet de construction d'une locomotive à roues motrices horizontales rapprochées par la résistance même du convoi contre un rail central arrivait-il trop tard? Les grandes artères des chemins de fer étaient déjà construites ou tracées; la ligne presque droite et le plan presque horizontal étaient jugés indispensables à l'établissement de ces voies destinées à une immense activité.

» A cette époque les courbes de 1200 mètres de rayon, les pentes de 3 millimètres, paraissaient un minimum et un maximum qu'il ne fallait pas dépasser.

» La rampe près d'Étampes, de 7 millimètres, était une faute dans laquelle il ne fallait point retomber, et l'habile ingénieur M. Polonceau père, de si regrettable mémoire, car ses œuvres étaient toutes marquées au cachet du progrès, ne disait-il pas familièrement que tout chemin de fer tracé avec une pente supérieure à 2 $\frac{1}{2}$ millimètres serait une voie ferrée *qui ne se respecterait pas!*

» Les avantages de notre système frappaient peu les esprits dans ce temps où le poids des locomotives construites encore dans les conditions de la plus grande légèreté suffisait pour leur faire trouver sur les rails l'adhérence nécessaire à la traction de convois dont les hardiesses d'exploitation n'avaient pas encore porté le nombre des wagons à celui toléré aujourd'hui.

» N'avions-nous pas au contraire parlé trop tôt?

» N'était-ce pas seulement au troisième réseau des voies ferrées, dont les travaux d'art ne sauraient être soldés par les bénéfices d'un immense trafic et le transport de voyageurs sans nombre, qu'il fallait réserver, pour avoir chance d'être accepté, un mode de traction qui permettra de réaliser, dans de triples conditions économiques de tracé, d'établissement et de traction, les nouveaux chemins de fer dont la France aspire à être pourvue? Le moment nous paraît venu de développer succinctement devant vous les services que rendrait à ces chemins du troisième réseau le système dont nous énonçions les principes il y a déjà plus de vingt années!

» Messieurs, ce système vient de faire ses preuves. La traction par laminage a fait gravir des convois le long des flancs rapides et sinueux du mont Cenis; une locomotive énergique quoique très-légère a hissé à sa suite voyageurs et marchandises, sur des plans inclinés de 8 centimètres par mètre!

» Une voie ferrée installée sur l'un des côtés de nos routes impériales n'offrirait pas des pentes pareilles; nos routes départementales, nos chemins de grande communication eux-mêmes, avec leur maximum de pente réglementaire de 5 centimètres, ne présenteraient point à vaincre de telles difficultés d'ascension.

» Pour vous rappeler en ce moment brièvement tous les avantages du système que nous vous présentions naguère, permettez-nous de répéter dans cette enceinte une comparaison juste et spirituelle tombée dans notre oreille d'une bouche auguste : « Les convois sur les chemins de fer, nous
» disait-elle dans un langage figuré, ressemblent au défilé d'un troupeau
» de moutons précédé d'un éléphant; or, pour faire passer l'éléphant, il
» faut une solidité de voie qui serait inutile si un simple bélier marchait
» en tête : l'essieu moteur de la locomotive porte environ 18 tonnes, les
» essieux des wagons qui la suivent ne supportent que le tiers de cette
» charge; le passage de la locomotive exige donc seul un échantillon de
» rail plus fort que celui nécessaire à la circulation des wagons, et tous
» les travaux d'art de la voie doivent satisfaire au passage de l'éléphant! »

» Messieurs, loin de nous la pensée d'exercer une critique sur les remarquables conceptions mécaniques sorties du génie d'habiles constructeurs allemands et français, en appelant à notre tour du nom d'un quadrupède plus considérable encore les énormes locomotives à six roues couplées, pesant plus de 60 tonnes, créées pour gravir le Sömmering et autres escarpements semblables, au travers desquels certains chemins de fer ont été nouvellement tracés. Contentons-nous d'affirmer que le bélier souhaité

en tête du troupeau par l'auguste volonté peut n'être qu'une modeste brebis. En effet, Messieurs, avec notre système de traction par laminage, nos roues motrices horizontales étant serrées contre le rail intermédiaire par la seule résistance du convoi, le poids de la locomotive ne joue plus aucun rôle pour l'adhérence; il peut dès lors être strictement réduit à celui des organes indispensables à la production de la force motrice. C'est ainsi que, composant notre moteur d'une puissante chaudière à double foyer en tôle d'acier, du poids de 18 tonnes, portée sur une plate-forme à trois essieux, et d'un mécanisme à quatre cylindres pesant 12 tonnes, destinés à faire tourner nos roues motrices horizontales, installées elles-mêmes dans un bâti supporté par deux essieux, nous arrivons très-facilement à n'imposer à chacun des cinq essieux soutenant sur les rails la masse totale de 30 tonnes de notre moteur complet, qu'une charge de 6 tonnes, c'est-à-dire celle-là même qui pèse habituellement sur chacun des essieux des wagons de marchandises (1).

» La répartition sur les cinq essieux du moteur rendu possible par notre système réalise, sans exception, l'uniformité du chargement *maximum* de 6 tonnes ordinairement usité pour les essieux des wagons des chemins de fer; dès lors l'échantillon des rails, calculé aujourd'hui en vue du passage d'essieux moteurs chargés de 14 à 18 tonnes, pourrait être réduit sans inconvénient.

» Ce ne serait pas le seul avantage offert par cette installation séparée du générateur de vapeur et du mécanisme de traction sur des supports distincts; ce genre de construction permet de désunir rapidement la chaudière et le moteur; il apportera dans le matériel des locomotives une simplification et une économie de plus d'une sorte; une même chaudière pourra faire le service de trois appareils de traction. Détachée d'un mécanisme qni vient de fonctionner, ayant besoin de nettoyage et de vérification, réattelée immédiatement à un autre en parfait état d'entretien, la même chaudière serait, par la continuité de son service, soustraite aux détériorations produites par les effets sur le métal des variations de température. Le charbon des allumages successifs et celui brûlé pendant les temps d'arrêt

(1) La locomotive de notre système, dont nous n'indiquons ici que les dispositions caractéristiques, a été composée par M. Duméry, Ingénieur civil, Membre du Comité des arts mécaniques à la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, désigné directement par l'Empereur pour la réalisation pratique du système de traction par laminage en France.

pour nettoyage et vérification se trouverait économisé; une partie des dépôts qui se forment principalement au moment du refroidissement du liquide serait ainsi évitée; le capital consacré à l'acquisition des locomotives et à leur entretien serait considérablement diminué.

» L'adhérence de nos roues motrices horizontales, puisée dans la seule résistance du convoi, permet aux essieux moteurs de tourner constamment sans un *minimum* de pression, par conséquent avec la moindre force perdue dans les frottements d'axe. Notre système jouit seul de cet avantage. Il en est tout autrement des essieux moteurs des locomotives actuelles; ceux-ci tournent toujours sous un *maximum* de frottement, puisqu'ils supportent incessamment la partie du poids de la locomotive qui leur est affectée pour l'adhérence des roues sur les rails, soit que la locomotive chemine seule, soit qu'elle traîne un lourd convoi. Par notre dispositif, emprunté à la pince du banc à étirer, les choses se passent autrement : la résistance du convoi étant la cause unique du serrage de nos roues motrices contre le rail intermédiaire, elles tournent sans un frottement d'axe *minimum*, puisque l'effort de rapprochement reste constamment en équation avec la résistance même des wagons traînés qui le produit.

» Tous les progrès de l'art de la construction peuvent, par un tel système, être utilisés au profit de la légèreté du moteur.

» La locomotive, avant de rien remorquer, doit se transporter elle-même; aussi notre intelligence souffre vivement lorsque nous voyons les fortes rampes admises dans les tracés nouveaux franchies par le seul poids de lourdes machines dont la plus grande partie de la puissance est absorbée pour leur propre ascension.

» Messieurs, les conditions économiques d'établissement et d'exploitation des chemins de fer du troisième réseau exigent évidemment des innovations capitales. Le mode de traction actuel, par le fait seul du poids des locomotives, doit être remplacé; il entraîne trop de frais dans l'établissement et l'entretien de la voie; il amoindrit les profits de la traction par le transport de poids morts trop considérables.

» La locomotion rapide fait naître l'idée de puissance unie à légèreté. L'étude des êtres vivants nous démontre que c'est ainsi que le Créateur a résolu ce difficile problème. L'hirondelle dans l'air, le cerf sur la terre, le marsouin dans l'eau en sont des exemples frappants.

» Espérons donc qu'un système deux fois conçu en France, qui vient de faire preuve d'une possibilité pour nous jamais douteuse, hautement

patronné par le chef de l'État qui en a eu lui-même la pensée, figurera à l'Exposition prochaine autrement que par la seule ascension du mont Cenis, réalisée sous la direction d'un ingénieur étranger. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du trichlorure de phosphore sur les sels des monamines aromatiques; par* **M. A.-W. HOFMANN.**

« C'est une expérience fortuite qui a été le point de départ des recherches qui suivent. En étudiant les dérivés chlorés, bromés et nitrés de l'aniline, on avait préparé une grande quantité de phénylacétamide par l'action du chlorure d'acétyle sur l'aniline, et il s'agissait de séparer, par l'action de l'hydrate de sodium, l'aniline du chlorhydrate obtenu en abondance comme produit secondaire de cette réaction. Après que la plus grande partie de l'aniline fut séparée par la distillation, il passa une huile visqueuse qui, fixée sur les parois du réfrigérant, ne tarda pas à se prendre en une masse cristalline. Cette substance fut facilement purifiée par un lavage à l'alcool froid et par une seconde cristallisation dans l'alcool chaud.

» On obtint de la sorte de belles lamelles blanches, fusibles à 137 degrés, volatiles sans décomposition à des températures trop élevées pour être constatées par le thermomètre à mercure. Ces cristaux sont à peu près insolubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool froid, facilement solubles au contraire dans l'alcool chaud, solubles également dans l'éther. Ces solutions sont neutres.

» Les mêmes cristaux se dissolvent aussi facilement dans les acides, et l'addition d'un alcali à ces dissolutions reproduit la substance primitive inaltérée. La dissolution dans l'acide chlorhydrique donne, avec le chlorure de platine, un précipité cristallin peu soluble.

» La nouvelle substance fut ainsi reconnue pour une base bien caractérisée, dont la composition, établie par combustion, s'exprime atomiquement par la formule

$$C^7H^7N.$$

» Cependant la manière d'être du nouveau corps, et surtout la reproduction de l'aniline et de l'acide acétique par l'action de l'acide sulfurique concentré, ne permit pas de douter que cette expression dût être doublée, la composition de la nouvelle base devait par suite être représentée par la formule

$$C^{14}H^{14}N^2.$$

» Cette nouvelle formule a été confirmée par l'analyse du sel de platine

déjà mentionné, et par celle d'un azotate d'abord oléagineux, mais qui ne tarda pas à se prendre en beaux cristaux.

» Les formules de ces deux corps ainsi obtenues sont, en effet :

» Sel platinique :

$$2\,[C^{14}H^{14}N^2HCl], PtCl^4;$$

» Azotate :

$$C^{14}H^{14}N^2, HNO^3.$$

» Restait à trouver l'origine de la nouvelle substance et l'interprétation de sa formule. Cette double donnée fut fournie par l'étude du chlorure d'acétyle employé à la préparation de la phénylacétamide. Lors de la distillation de ce chlorure, après que le produit principal eut passé, la température s'éleva peu à peu de 55 à 78 degrés, et les dernières portions recueillies consistaient en trichlorure de phosphore pur qui, évidemment, avait joué un rôle dans la formation de la nouvelle base.

» En conséquence, je soumis la phénylacétamide à l'action du trichlorure de phosphore, et je constatai, en effet, la formation du nouveau corps, mais en très-faible quantité. Le résultat fut plus favorable quand je soumis la phénylacétamide et l'aniline mélangées en proportions variables à l'action du trichlorure de phosphore. La combinaison se forma dans tous les cas, mais en quantité variable. Les meilleures conditions paraissent être de chauffer ensemble 1 partie de trichlorure de phosphore, 2 parties d'aniline et 3 parties de phénylacétamide, ce qui correspond à 1 molécule de trichlorure de phosphore, 3 molécules d'aniline et 3 molécules de phénylacétamide, et la réaction s'exprime par l'équation

$$3\,C^6H^7N + 3\,C^8H^9NO + PCl^3 = 3\,C^{14}H^{14}N^2 + H^3PO^3 + 3\,HCl.$$

» Il revient au même d'employer dans cette expérience, au lieu de l'aniline, une quantité proportionnelle de chlorhydrate d'aniline.

» Il était évidemment désirable d'éviter la préparation et la purification de la phénylacétamide et de produire ce corps dans le cours même de la réaction. A cet effet, 6 molécules d'aniline furent mélangées avec 3 molécules de chlorure d'acétyle, et le tout soumis à l'action de 1 molécule de trichlorure de phosphore. Le résultat n'aurait pas pu être plus favorable :

$$6\,C^6H^7N + 3\,C^2H^3OCl + PCl^3 = 3\,C^{14}H^{14}N^2 + H^3PO^3 + 6\,HCl.$$

» Après cette expérience, il n'y avait plus qu'un pas à faire pour arriver à la véritable préparation de la nouvelle matière et par suite à une mé-

thode générale pour la production d'une série infinie de corps analogues.

» Évidemment il n'était pas non plus nécessaire de préparer à part le chlorure d'acétyle, la nouvelle combinaison devant être obtenue tout aussi facilement par l'action du trichlorure de phosphore sur l'aniline et l'acide acétique. Seulement il fallait effectuer le mélange dans des proportions telles, qu'après la transformation de l'acide acétique en chlorure d'acétyle il y eût encore assez de trichlorure de phosphore pour achever la réaction. Pour cela il fallait prendre 6 molécules d'aniline, 3 molécules d'acide acétique et 2 molécules de trichlorure de phosphore :

$$6C^6H^7N + 3C^2H^4O^2 + 2PCl^3 = 3C^{14}H^{14}N^2 + 2H^3PO^3 + 6HCl.$$

» La réaction est très-vive et doit être conduite avec précaution. On mélange, suivant l'équation ci-dessus, 3 parties en poids d'aniline avec 1 partie d'acide acétique, et l'on verse lentement dans ce mélange entouré d'eau froide 2 parties de trichlorure de phosphore, qui, dans ces proportions, se trouve être en excès. Le liquide visqueux ainsi obtenu est ensuite chauffé à 160 degrés pendant deux heures environ. Après le refroidissement on a une massse résineuse dure, cassante, d'un brun clair, transparente, qui se dissout dans l'eau bouillante en laissant généralement comme résidu de faibles traces d'un corps amorphe renfermant du phosphore. La dissolution claire obtenue par filtration, étant décomposée après refroidissement par l'action de la soude, donne un précipité cristallin blanc qu'il ne reste plus qu'à laver et à faire cristalliser une seconde fois dans l'alcool.

» Les équations mentionnées ci-dessus nous font connaître la nature des expériences décrites au point de vue qualitatif et quantitatif, mais elles ne ne nous apprennent rien sur le véritable mécanisme de la réaction, qui est du reste très-simple. Le trichlorure de phosphore fait naître de l'eau qu'il fixe ensuite. L'oxygène est fourni par la phénylacétamide, mais la molécule de cette substance ne renfermant qu'un seul atome d'hydrogène typique, l'action est complétée par une molécule d'aniline qui abandonne le second atome d'hydrogène. Il se produit une diamine où le groupe trivalent C^2H^3 fonctionne à côté de deux résidus phényliques univalents, et d'un atome d'hydrogène typique restant de 2 molécules d'ammoniaque.

» Qu'il nous soit permis pour le moment de donner à ce groupe le nom d'*éthényle*. La nouvelle combinaison serait alors l'*éthényle-diphényldiamine*,

$$C^{14}H^{14}N^2 = \left.\begin{matrix}(C^2H^3)''' \\ (C^6H^5)^2 \\ H\end{matrix}\right\} N^2,$$

dont la formation, exprimée de la manière la plus simple, consisterait dans l'élimination d'une molécule d'eau abandonnée par une molécule de phénylacétamide et une molécule d'aniline :

$$\left.\begin{matrix} C^2H^3O \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N + \left\{\begin{matrix} C^6H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} N = \left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} O + \left.\begin{matrix} (C^2H^3)''' \\ (C^6H^5)^2 \\ H \end{matrix}\right\} N^2.$$

Je fus curieux de vérifier cette interprétation par l'expérience.

» L'iodure d'éthyle n'exerce aucune action à 100 degrés sur l'éthényle-diphényldiamine, mais à 150 degrés les deux corps réagissent l'un sur l'autre. Maintenu pendant cinq ou six heures à cette température, le mélange abandonna après refroidissement de beaux cristaux d'un iodure qui fut transformé en chlorure au moyen du chlorure d'argent et précipité sous la forme de sel platinique. L'analyse montra que la combinaison ne renfermait qu'un seul groupe éthylique. En traitant le chlorure par la soude, on obtint la base correspondante, qui est une huile épaisse, insoluble dans l'eau, à laquelle elle ne communique *pas la moindre réaction alcaline*. Par l'action renouvelée de l'iodure d'éthyle elle fut bien de nouveau transformée en iodure, mais l'examen de ce dernier montra qu'il n'y avait pas eu adjonction d'un second groupe éthylique, comme l'exigeait l'interprétation ci-dessus. L'expérience fut donc répétée avec l'iodure de méthyle, qu'on sait réagir beaucoup plus fortement que l'iodure d'éthyle. L'iodure de méthyle agit en effet sur le composé éthylique déjà vers 100 degrés. L'iodure ainsi formé étant décomposé par l'oxyde d'argent donne naissance à une solution très-alcaline, d'où l'on peut conclure immédiatement que le groupe méthylique était venu s'ajouter au groupe éthylique déjà renfermé dans la combinaison. Cette conclusion fut du reste pleinement confirmée par l'analyse du sel platinique obtenu par précipitation.

» Cette expérience dévoile d'une manière satisfaisante la nature de l'éthényle-diphényldiamine. L'action de l'iodure d'éthyle l'avait transformée en diamine tertiaire, l'*éthényléthyle-diphényldiamine* :

$$\left.\begin{matrix} (C^2H^3)''' \\ (C^2H^5) \\ (C^6H^5)^2 \end{matrix}\right\} N^2,$$

qui avait donné avec l'iodure de méthyle une combinaison soluble dans

l'eau avec réaction alcaline et s'exprimant par la formule

$$[(C^2H^3)'''(C^2H^5)(C^6H^5)^2N^2]\left\{\begin{matrix}(CH^3)\\H\end{matrix}\right\}O.$$

» L'éthényle-diphényldiamine est d'une stabilité remarquable; elle distille, comme nous l'avons dit, à une très-haute température sans subir aucune décomposition. Fondue avec de l'hydrate de potassium, elle est à peine attaquée; cependant elle est facilement décomposée sous l'action de l'acide sulfurique concentré. La dissolution sulfurique de l'éthényle-diphényldiamine chauffée doucement dégage de l'acide acétique, et par l'addition d'eau le liquide faiblement coloré se prend en une masse cristalline d'*acide sulfanilique*

$$\left.\begin{matrix}(C^2H^3)\\(C^6H^5)^2\\H\end{matrix}\right\}N^2 + 2H^2SO^4 = \left\{\begin{matrix}C^2H^3O\\H\end{matrix}\right\}O + 2(C^6H^7N, SO^3).$$

» Inutile de remarquer qu'en changeant l'acide ou la base ou tous les deux dans la réaction entre le trichlorure de phosphore et l'acétate d'aniline, on peut former une série incalculable de corps nouveaux dont la composition est connue d'avance dans chaque cas particulier. Je n'ai presque pas poussé mes recherches dans ce sens.

» La *toluidine* se comporte exactement comme l'aniline. La base produite se distingue à peine de la base phénylique. L'analyse du sel platinique a conduit à la formule

$$C^{16}H^{18}N^2 = \left.\begin{matrix}(C^2H^3)'''\\(C^7H^7)^2\\H\end{matrix}\right\}N^2.$$

» La réaction est moins simple avec la *naphthylamine*. Le produit obtenu par l'action d'une molécule de trichlorure de phosphore sur 3 molécules de chlorure d'acétyle et 6 molécules de naphtylamine fut une masse peu attrayante, épaisse, à peine cristalline, qui, même après plusieurs dissolutions et précipitations successives, conserva ses propriétés résineuses. Toutefois, l'analyse du sel platinique conduisit à la formule

$$C^{22}H^{18}N^2 = \left.\begin{matrix}(C^2H^3)'''\\(C^{10}H^7)^2\\H\end{matrix}\right\}N^2.$$

» L'aniline, la toluidine et la naphtylamine sont des monamines primaires; il me parut intéressant de soumettre au même ordre d'expériences une monamine secondaire. Je choisis à cet effet la *diphénylamine*. En soumettant à l'action du trichlorure de phosphore un mélange à molécules égales de diphénylamine et de phénylacétamide, la réaction s'accomplit comme à l'ordinaire; la masse précipitée dans le chlorure par l'ammoniaque ne put être cristallisée et dut être par conséquent analysée sous la forme de sel platinique. La détermination du platine aussi bien que la combustion montrèrent que l'*éthényle-triphényldiamine* s'était bien formée comme on s'y était attendu :

$$\left.\begin{matrix} C^2H^3O \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N + \left\{\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N = \left\{\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} O + \left\{\begin{matrix} (C^2H^3)''' \\ (C^6H^5)^2 \\ C^6H^5 \end{matrix}\right\} N^2.$$

» On arriva au contraire à un résultat tout à fait inattendu en étudiant l'action du trichlorure de phosphore sur un mélange d'acide acétique et de *méthylaniline*. Comme j'opérais exclusivement sur une monamine secondaire, j'avais espéré que la réaction s'effectuerait suivant l'équation

$$3\left[\left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N\right] + \left\{\begin{matrix} C^2H^3O \\ H \end{matrix}\right\} O = 2\left\{\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} O \left\{\begin{matrix} (C^2H^3)''' \\ (C\ H^3)^3 \\ (C^6H^5)^3 \end{matrix}\right\} N^3.$$

Mais ce ne fut pas le cas; la réaction s'accomplit d'une façon irrégulière, et parmi les produits se trouva un chlorure dont la base correspondante, mise en liberté par l'oxyde d'argent, est soluble dans l'eau avec *réaction alcaline;* précipitée sous forme d'un sel platinique, elle fut reconnue pour être l'éthényle-diphényldiamine s'étant approprié un double groupe méthylique. Il s'agissait donc d'une combinaison exprimée par la formule

$$[(C^2H^3)'''(C^6H^5)^2(CH^3)N^2]\left\{\begin{matrix} (CH^3) \\ H \end{matrix}\right\} O.$$

» Évidemment, le groupe méthylique avait été abandonné dans ce cas par l'une des molécules de méthylaniline sous forme de chlorure de méthyle qui, s'étant jeté sur l'éthényle-diphénylméthyldiamine, l'avait transformée en un chlorure correspondant à l'oxyde ci-dessus :

$$2[(C^6H^5)(CH^3)HN] + C^2H^3OCl = H^2O + [(C^2H^3)'''(C^6H^5)^2(CH^3)N^2]CH^3Cl.$$

» Qu'il nous soit permis de mentionner maintenant brièvement quelques recherches exécutées sur les dérivés des acides valérique et benzoïque.

» *Quinténylдiphényldiamine*. — Pour sa préparation, on opéra un mélange de 3 molécules d'acide valérique avec 6 molécules d'aniline, auquel on ajouta lentement, après refroidissement, 2 molécules de trichlorure de phosphore. En soumettant ensuite le tout pendant deux heures à une température de 150 degrés, on obtint une masse visqueuse soluble dans l'eau. La solution traitée par la soude donna comme précipité un corps basique cristallin presque insoluble dans l'eau qu'on fit cristalliser dans l'alcool.

» La combustion de la base dont le point de fusion est à 111 degrés, ainsi que l'analyse d'un sel platinique cristallisant en tables rhomboïdales, peu soluble dans l'eau, à peu près insoluble dans l'alcool, conduisirent à la formule

$$C^{17}H^{20}N^2 = \left.\begin{matrix}(C^5H^9)''' \\ (C^6H^5)^2 \\ H\end{matrix}\right\} N^2.$$

» *Benzyldiphényldiamine*. — Si, dans la dernière réaction, on remplace l'acide acétique par l'acide benzoïque, on obtient la combinaison benzylique correspondante. J'ai préparé ce corps par l'action d'une molécule de trichlorure de phosphore sur un mélange de 3 molécules de phénylbenzamide et 3 molécules de chlorhydrate d'aniline. La réaction s'accomplit de la manière ordinaire. La base, qui est excessivement faible, cristallise sous forme d'aiguilles très-fines, douées de l'éclat du satin; le chlorhydrate sous forme de lamelles brillantes peu solubles dans l'eau et perdant tout leur acide par une seconde cristallisation. L'analyse conduisit à la formule

$$C^{19}H^{16}N^2 = \left.\begin{matrix}(C^7H^5)''' \\ (C^6H^5)^2 \\ H\end{matrix}\right\} N^2.$$

» Cette combinaison a été déjà précédemment observée par Gerhardt. Il l'obtint dans un travail ayant pour but l'action du pentachlorure de phosphore sur les amides, la dernière recherche qui l'ait occupé avant sa mort. De courtes notices sur ce sujet, trouvées dans ses papiers, ont été publiées par M. Cahours (1).

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LIII, p. 302.

» Les termes phényliques des groupes acétique et valérique étudiés ci-dessus se rattachent naturellement à un corps que j'ai obtenu précédemment par une tout autre voie, et décrit sous le nom de *formyldiphényldiamine* (1), mais auquel j'aimerais maintenant attribuer le nom de *méthényldiphényldiamine*, conformément à la nomenclature employée dans ce Mémoire.

» J'obtins ce corps par l'action du chloroforme sur l'aniline; la relation avec les combinaisons citées plus haut se reconnaît par un simple coup d'œil jeté sur les formules qui suivent :

$$\text{Méthényldiphényldiamine } C^{13}H^{12}N^2 = \left.\begin{cases}(CH)''' \\ (C^6H^5)^2 \\ H\end{cases}\right\} N^2,$$

$$\text{Ethényldiphényldiamine } C^{14}H^{14}N^2 = \left.\begin{cases}(C^2H^3)''' \\ (C^6H^5)^2 \\ H\end{cases}\right\} N^2,$$

$$\text{Quinthényldiphényldiamine } C^{17}H^{20}N^2 = \left.\begin{cases}(C^5H^9)''' \\ (C^6H^5)^2 \\ H\end{cases}\right\} N^2.$$

» Il me parut utile de prouver par une expérience spéciale l'analogie existant entre la méthényldiphényldiamine obtenue par une voie si différente et les corps décrits dans ce Mémoire. A cet effet, j'exposai la *phénylformamide* (2) à l'action d'un mélange d'aniline et de trichlorure de phosphore. L'expérience montra que, de cette façon, on peut obtenir beaucoup plus facilement la combinaison méthénylique qu'à l'aide du chloroforme.

---

(1) *Proceedings of the Royal Society*, t. IX, p. 229.

(2) J'ai préparé, dans cette occasion, des quantités assez considérables de phénylformamide, que l'on obtient plus facilement en faisant digérer de l'aniline avec de l'éther éthylformique que par l'ancien procédé (distillation de l'oxalate d'aniline). La phénylformamide présente la propriété remarquable, inconnue jusqu'ici, d'être précipitée de sa solution aqueuse sous forme d'une masse solide faiblement cristalline par une dissolution concentrée de soude. Le corps ainsi formé étant promptement desséché dans du papier joseph, peut être soumis à l'analyse qui donne la formule

$$C^7H^6NaNO = \left.\begin{cases}CHO \\ C^6H^5 \\ Na\end{cases}\right\} N;$$

mis en contact avec de l'eau, il régénère la phénylformamide et l'hydrate de sodium.

» Rappelons brièvement, en terminant, le rapport existant entre les bases décrites ci-dessus et l'*acédiamine*

$$C^2H^6N^2 = \left\{ \begin{matrix} (C^2H^3)''' \\ H^3 \end{matrix} \right\} N^2,$$

corps obtenu par M. Strecker (1) en traitant l'acétamide par l'acide chlorhydrique gazeux, et auquel, suivant la nomenclature précédemment adoptée, il faudrait donner le nom d'*éthényldiamine*. Cette combinaison est remarquable par sa faible stabilité; elle se décompose facilement en acide acétique et ammoniaque, contrairement au dérivé phénylique qui ne subit la transformation analogue qu'avec la plus grande difficulté.

» On n'a pas encore produit la *quinténylđiamide* correspondante à la quinténylđiphényldiamine. En revanche, la *méthényldiamine* existe, quoique la combinaison à laquelle je fais allusion n'ait pas été probablement considérée à ce point de vue; elle n'est du reste autre chose que le *cyanure d'ammonium* :

$$\begin{matrix} \text{Méthényldiamine} \\ \text{(cyanure d'ammonium)} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} (CH)''' \\ H^2 \\ H \end{matrix} \right\} N^2, \quad \begin{matrix} \text{Méthényldiphényl-} \\ \text{diamine} \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} (C\,H)''' \\ (C^6H^5)^2 \\ H \end{matrix} \right\} N^2.$$

» L'instabilité de ce corps est très-connue; parmi les produits de la décomposition se trouvent l'*acide formique* et l'*ammoniaque*.

» On sait, de plus, que l'action de l'ammoniaque sur le chloroforme (trichlorure de méthényle) produit du cyanure d'ammonium, au moyen d'une réaction tout à fait semblable à celle qui donne naissance à la base phénylique analogue dans l'expérience correspondante faite avec l'aniline. »

BOTANIQUE. — *Sur les racines aérifères des espèces aquatiques du genre* Jussiæa; *par* **M. Ch. Martins**.

« Le genre *Jussiæa*, de la famille des Onagraires, se compose actuellement d'environ 80 espèces, les unes terrestres, vivant même dans les lieux secs, les autres aquatiques, végétant dans les eaux douces et tranquilles de l'Asie, de l'Afrique, de l'Amérique et de l'Australie. Rheede le premier (2)

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CIII, p. 321.
(2) *Hortus malabaricus*, t. II, p. 99 et tab. 51; 1679.

figura sur les rameaux du *Jussiæa repens* du Malabar des racines blanches, spongieuses et flottantes dans l'eau. Ces organes furent revus par Humboldt et Bonpland (1) sur le *Jussiæa natans* de la Nouvelle-Grenade qui, suivant eux, n'est pas fixé au fond de l'eau, mais soutenu à la surface par ses racines aérifères. John Sims (2) signala ces organes sur les *Jussiæa grandiflora* de la Géorgie cultivés dans le jardin de Kew, et Delile les décrivait dans une Note manuscrite de l'Herbier du Jardin des plantes de Montpellier. Plus tard de Martius (3) donnait le nom de *Jussiæa helminthoriza* à une espèce de Bahia dont les racines aérifères ressemblent à des vers intestinaux. Enfin, de tous les auteurs modernes, Hasskarl (4) est celui qui a le mieux décrit et distingué ces racines singulières sur le *Jussiæa repens* des marais de Java.

» Ces organes signalés par les botanistes descripteurs n'avaient jamais été l'objet d'une étude spéciale. En 1862, M. Durieu de Maisonneuve me montra dans le Jardin des plantes de Bordeaux le *Jussiæa diffusa* de Forskahl (*J. repens*, L., *J. stolonifera*, Guill. et Per.) que M. Letourneux avait découvert près de Bone, en Algérie. La plante végétait dans un baquet, et le fond de l'eau était hérissé de corps blancs, cylindriques, spongieux, s'élevant verticalement comme de petites colonnes. Je résolus d'étudier ces organes, et grâce aux graines envoyées par M. Durieu, je cultivai l'année suivante le *Jussiæa diffusa* dans le Jardin des plantes de Montpellier et l'observai simultanément avec le *J. grandiflora* qui non-seulement se maintient dans le canal de l'École botanique depuis 1823, mais encore s'est naturalisé dans la rivière du Lez et les canaux d'irrigation qui en dépendent (5) depuis l'année 1830.

» Quand on étudie ces deux plantes, on trouve qu'elles ont quatre sortes de racines naissant sur les renflements des rameaux immergés qui portent également des feuilles et des fleurs : 1° des racines filiformes, non ramifiées, situées vers l'extrémité des rameaux; 2° des racines rameuses ou plutôt pectiniformes; 3° des racines également pectiniformes, mais dont l'axe est devenu plus épais, blanchâtre et spongieux : ces trois espèces de racines sont flottantes ou s'enfoncent dans la vase; 4° enfin des racines d'un aspect

(1) *Plantæ æquinoctiales*, t. I, p. 16 et tab. 3, *fig.* B; 1808.
(2) *Curtis's botanical Magazine*, t. XLVII, tab. 2122; 1820.
(3) *Herbarium Floræ brasiliensis* dans *Flora*, t. XXII, pars I, *Bey-Blaetter*, p. 61; 1839.
(4) *Plantæ javanicæ rariores*, p. 440; 1848.
(5) Alphonse de Candolle, *Géographie botanique*, p. 714.

complétement différent de celui des précédentes, simples, cylindriques ou coniques, molles, spongieuses, blanchâtres ou rosées, toujours flottantes, dressées verticalement dans l'eau et remplies d'une grande quantité d'air : ce sont les *racines aérifères,* véritables vessies natatoires de la plante qu'elles soutiennent à la surface de l'eau. L'examen microscopique de ces racines, fait avec mon collègue M. Charles Rouget, nous a montré qu'elles se composent d'un faisceau vasculaire central, puis d'un tissu cellulaire à grandes mailles lacunaires remplies d'air qui sont en contact direct avec l'eau, sans l'interposition d'une couche épidermique. Cette structure, comparée à celle d'une racine ordinaire ramifiée, montre que la racine aérifère n'est qu'une modification de la racine absorbante. Celle-ci se compose en effet : 1° d'un faisceau vasculaire central identique à celui de la racine spongieuse; 2° d'un tissu cellulaire formé de rangées de cellules prismatiques juxtaposées au centre, mais séparées vers la circonférence par des lacunes intercellulaires remplies de gaz et d'autant plus grandes qu'on les examine plus près de la périphérie; 3° d'une couche épidermique formée de plusieurs rangées de cellules allongées. La transformation du tissu cellulaire simple en tissu lacunaire produit la distension et le raccourcissement de la racine, amène la destruction de l'épiderme, détermine l'avortement presque constant des ramifications latérales, et transforme un organe absorbant en une véritable vessie natatoire qui soutient les stolons du végétal à la surface de l'eau. Sur quelques individus, le tissu spongieux aérifère se développe également sur la tige et fait saillie à travers l'épiderme déchiré.

» Il était curieux de connaître la composition de l'air contenu dans ces racines. M. Moitessier, agrégé de Chimie à la Faculté de Médecine de Montpellier, s'est assuré par quinze analyses très-concordantes, faites chacune sur 15 à 30 centimètres cubes d'air à l'aide du phosphore, que cet air se compose en moyenne de :

Azote	87,0
Oxygène	13,0
	100,0

La composition de l'air dissous dans l'eau était de 31,3 pour 100 d'oxygène dans l'eau courante, et de 16,7 pour 100 quand l'eau ne se renouvelait pas, sans que la composition de celui des racines aérifères fût modifiée par ces différences.

» Ces expériences sont dans le même sens que celles de Dutrochet (1), qui a trouvé 8 pour 100 d'oxygène dans l'air des racines enfoncées dans la vase, et 16 pour 100 dans les rhizomes du *Nuphar luteum*. Elles ne sont pas contraires à la théorie de ce célèbre physiologiste, suivant lequel cet air serait de l'air atmosphérique qui aurait pénétré successivement des feuilles aux racines en s'appauvrissant de son oxygène qui se combinerait avec les tissus végétaux.

» Ainsi donc, chez les végétaux aquatiques, divers organes, les feuilles dans les Utriculaires et l'*Aldrovanda vesiculosa*, les pétioles dans le *Trapa natans* et le *Pontederia crassipes*, les racines dans les *Jussiæa*, jouent le rôle de vessies natatoires. Il en est de même dans les animaux, où la vessie natatoire des Poissons est l'analogue du poumon des Mammifères, tandis que dans les Nautiles ce sont les chambres de la coquille, dans certains Siphonophores des vésicules aériennes ou des boucliers aérifères, comme dans les Vélelles, qui soutiennent l'animal à la surface ou dans une zone déterminée au-dessous de la surface de l'eau. Ainsi, dans le règne animal comme dans le règne végétal, les mêmes fonctions sont remplies par des organes différents qui n'ont jamais une destination unique et déterminée d'avance. »

M. Velpeau présente au nom de l'auteur, *M. Sédillot*, un exemplaire de la troisième édition de son *Traité de Médecine opératoire*, nouvellement publiée par le savant Correspondant de l'Académie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un nouveau Membre qui remplira, dans la Section de Botanique, la place devenue vacante par suite du décès de M. Montagne.

Au premier tour, le nombre des votants étant de 54,

M. Trécul obtient.	39	suffrages.
M. Chatin.	14	»

Il y a un billet blanc.

M. Trécul, ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

---

(1) *Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des Végétaux*, t. II, p. 340; 1837.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de l'examen des pièces admises au Concours pour le prix de Mécanique de 1866.

MM. Combes, Morin, Delaunay, Piobert, Séguier réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède enfin, toujours par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui aura à décerner le prix de Statistique de 1866.

(Commissaires : MM. Bienaymé, Mathieu, Dupin, Passy, Boussingault.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOGRAPHIE. — *De l'effet des attractions locales sur les longitudes et les azimuts ; applications d'un nouveau théorème à l'étude de la figure de la Terre.* Note de **M. Yvon Villarceau**, présentée par M. J.-A. Serret.

(Renvoi à l'examen de la Section de Géographie et de Navigation.)

« Quelle que soit la figure du sphéroïde terrestre, par un point M de sa surface menons une parallèle à l'axe du monde et, par cette parallèle, un plan de direction encore indéterminée et assujetti seulement à faire un petit angle avec le méridien astronomique du lieu ; dans ce plan, et par le point M, menons une droite de direction indéterminée et assujettie seulement à faire un petit angle avec la direction du zénith astronomique. Nous nommerons le plan ainsi défini *plan méridien auxiliaire*, et la droite *zénith auxiliaire*. Soit B un signal géodésique observé du lieu M, Z son azimut par rapport au méridien auxiliaire, et compté du sud à l'ouest.

» Si nous construisons une sphère ayant son centre au point M, les trois plans menés par le zénith auxiliaire, par le point B et la droite parallèle à l'axe du monde (dont nous considérons seulement la partie boréale), détermineront un triangle sphérique. Soient A, B, C les trois angles de ce triangle, répondant respectivement aux trois points où les droites percent la sphère; a, b, c les trois côtés opposés; ces côtés seront respectivement égaux à la distance polaire du signal B, à la colatitude du lieu et à la distance zénithale du signal (les deux derniers se rapportant bien entendu au zénith auxiliaire). On aura, dans le triangle ABC,

$$\cot A \sin C + \cos b \cos C - \cot a \sin b = 0.$$

» Considérons actuellement la vraie direction du zénith, telle que la dé-

terminent les attractions locales et autres, et formons un nouveau triangle sphérique au moyen de cette direction et de celles du pôle et du point B. Soient alors A′, B′, C′, a', b', c' les angles et les côtés de ce nouveau triangle. Les deux triangles n'auront de commun que le côté $a = a'$. Pour déterminer les différences des quantités homologues dans les deux triangles, il suffira de différentier l'équation précédente en y supposant a constant. Effectuant la différentiation et ayant recours à des relations connues, on trouve

$$\delta A + (\cos b - \cot c \sin b \cos A)\,\delta C + \cot c \sin A\,\delta b = 0.$$

Or, le point B étant censé à l'horizon du lieu M, on a $c' = 90$ degrés et $\cot c' = 0$; d'où, en négligeant les quantités du deuxième ordre,

$$(1) \qquad \delta A + \cos b\,\delta C = 0.$$

» Pour nous conformer aux usages géodésiques, nous remplacerons les azimuts par leurs suppléments, ce qui donnera $\delta A = A' - A = -(Z' - Z)$. Si nous comptons les longitudes $\mathfrak{L}$ et $\mathfrak{L}'$ du méridien auxiliaire et du méridien astronomique dans le sens de l'est à l'ouest, nous avons $C + \mathfrak{L} = C' + \mathfrak{L}'$, d'où $\delta C = C' - C = -(\mathfrak{L}' - \mathfrak{L})$; enfin, b étant égal au complément de la latitude L du zénith auxiliaire, nous pouvons prendre $\cos b = \sin L = \sin L'$, en nous tenant au même degré d'approximation. Moyennant la substitution de ces valeurs, l'équation (1) devient

$$(2) \qquad Z' - Z + \sin L'(\mathfrak{L}' - \mathfrak{L}) = 0,$$

relation qui a nécessairement lieu, quels que soient les attractions locales et le plan méridien auxiliaire considéré, pourvu que l'écart angulaire entre ce plan et le méridien astronomique reste un petit angle.

Application à la démonstration d'un théorème de Laplace relatif aux sphéroïdes peu différents de la sphère.

» Soit une ligne géodésique issue d'un lieu dont la longitude et la latitude sont $\mathfrak{L}_0$ et L_0, et menée suivant la direction australe du méridien de ce lieu : il est clair que si la Terre est un sphéroïde de révolution autour de son axe de figure, la ligne géodésique sera contenue tout entière dans le plan méridien passant par le lieu de départ; mais si le sphéroïde n'est pas de révolution, la ligne géodésique s'écartera progressivement de ce plan. En un point de latitude L, la direction de la ligne géodésique ne coïncidera pas non plus avec le méridien astronomique de ce lieu. Si nous prenons,

pour direction du signal B, celle du prolongement austral de la ligne géodésique, l'azimut astronomique de B sera Z'. Maintenant, considérons l'ensemble des points de la ligne géodésique compris entre L_0 et L, et soit, en un point de cette ligne, $\mathcal{L}$ la longitude d'un plan méridien auxiliaire assujetti à être tangent à la ligne géodésique en ce point. Au point L_0, $\mathcal{L}$ se confondra avec $\mathcal{L}_0$, et au point L on aura

$$\mathcal{L} = \mathcal{L}_0 + \int_{L_0}^{L} \frac{d\mathcal{L}}{dL}\, dL.$$

Or la dérivée $\frac{d\mathcal{L}}{dL}$ étant supposée développée en séries suivant les puissances de l'accroissement $L - L_0$, elle aura la forme

$$\frac{d\mathcal{L}}{dL} = p(L - L_0) + q(L - L_0)^2 + \ldots,$$

puisqu'à l'origine le plan méridien auxiliaire se confond avec le méridien astronomique; on aura donc

$$\int_{L_0}^{L} \frac{d\mathcal{L}}{dL}\, dL = \frac{1}{2} p(L - L_0)^2 + \frac{1}{3} q(L - L_0)^3 + \ldots.$$

Le sphéroïde étant actuellement supposé peu différent de la sphère, les coefficients $p, q, \ldots$ seront très-petits, du premier ordre par exemple, car ils doivent s'annuler dans le cas de la sphère; si nous supposons, en outre, que l'amplitude $L - L_0$ soit du même ordre de petitesse, l'intégrale précédente sera une quantité très-petite du troisième ordre : d'où il suit qu'aux termes près de cet ordre, on aura $\mathcal{L} = \mathcal{L}_0$. Prenant donc pour plan méridien auxiliaire au point M celui qui est tangent à la ligne géodésique en ce point, on aura, pour l'azimut Z de B rapporté à ce plan, $Z = 0$. Substituant enfin dans l'équation (2) les précédentes valeurs de $\mathcal{L}$ et Z, il viendra

$$Z' + \sin L'(\mathcal{L}' - \mathcal{L}_0) = 0, \tag{3}$$

équation qui coïncide avec le théorème donné par Laplace dans la *Mécanique céleste* (t. II, p. 117), sous la forme $(V - V_1)\sin\psi_1 = \varpi$. Il faut remarquer que ϖ est l'azimut Z' compté en sens contraire, et que ψ_1 est la latitude du point de départ; or, au degré d'approximation de ce théorème, on peut écrire L' au lieu de ψ_1. L'auteur de la *Mécanique céleste* a déduit son résultat d'une analyse assez compliquée; il en caractérise l'importance en ces termes :

« Ainsi l'on peut, par l'observation seule et indépendamment de la con-
» naissance de la figure de la Terre, déterminer la différence en longitude
» des méridiens correspondants aux extrémités de l'arc mesuré, et si la
» valeur de ϖ est telle qu'on ne puisse l'attribuer aux erreurs des observa-
» tions, on sera sûr que la Terre n'est pas un sphéroïde de révolution. »

» Le théorème de Laplace ne concerne que les arcs méridiens, et son application est limitée par la condition que leur amplitude reste faible. Il n'en est pas ainsi de notre formule (2) que nous allons appliquer à l'ensemble des points principaux d'un réseau trigonométrique.

Application générale à l'étude de la figure de la Terre.

» On est dans l'usage de comparer la surface terrestre à un ellipsoïde de révolution dont l'axe coïncide avec l'axe de figure, sauf à vérifier ensuite si les résultats auxquels conduit cette assimilation s'accordent d'assez près avec les observations. Admettons, en nous conformant à cet usage, que l'on dispose de données astronomiques et géodésiques relatives à un nombre convenable de points convenablement espacés, et qu'après avoir résolu les équations de condition propres à déterminer les valeurs des inconnues qui établissent le plus grand accord possible entre les données, on prenne pour méridien auxiliaire au lieu ($\mathfrak{L}$, L) le plan normal à la surface du sphéroïde qui est parallèle à l'axe du monde. Partant d'un point donné, au moyen des valeurs fournies par la résolution des équations de condition, on calculera de proche en proche les coordonnées et la direction du méridien pour les divers points qui conduisent au lieu ($\mathfrak{L}$, L). Alors il arrivera que si la figure de la Terre est telle qu'on l'a supposée, la direction australe du méridien, fournie par le calcul, coïncidera, au moins approximativement, avec celle du méridien tracé sur le sphéroïde; dans le cas contraire, la direction calculée fera un certain angle μ avec ce méridien. Supposons cet angle compté du sud vers l'ouest : un azimut, rapporté à notre méridien auxiliaire, se trouvera être égal à l'azimut calculé, augmenté de l'angle μ. Convenons, pour plus de simplicité, que Z désigne désormais l'azimut calculé, nous devrons changer, dans l'équation (2), Z en $Z + \mu$. Alors cette équation deviendra

$$(4)\qquad Z' - Z + \sin L'(\mathfrak{L}' - \mathfrak{L}) = \mu.$$

» On en conclut que si le sphéroïde peut, dans son ensemble, être assimilé à un ellipsoïde de révolution, on aura, aux erreurs près des obser-

vations, et *quelles que soient les attractions locales,*

$$(5)\qquad Z' - Z + \sin L'(\mathcal{L}' - \mathcal{L}) = 0.$$

S'il en est autrement, la figure de la Terre n'est pas celle d'un ellipsoïde de révolution.

» Les mêmes considérations s'appliqueraient au cas d'un ellipsoïde à trois axes inégaux, et le résultat $\mu \gtrless 0$ en détruirait la possibilité.

» Il est à peine nécessaire d'ajouter que les différences $Z' - Z$ et $\mathcal{L}' - \mathcal{L}$ n'auront pas besoin d'être effectivement calculées après la résolution des équations de condition, car ces quantités exprimeront précisément les erreurs de ces équations.

» On peut remarquer que si l'exactitude des azimuts géodésiques pouvait permettre de les substituer aux latitudes (*), au lieu de poser des équations de condition de la forme $L' - L = 0$ ou $\mathcal{L}' - \mathcal{L} = 0$, auxquelles il est généralement impossible de satisfaire, il serait préférable d'employer la forme unique (5), puisque cette équation devrait être satisfaite, quelles que fussent les attractions locales. »

GÉOLOGIE. — *Sur le terrain nummulitique de l'Italie et des Alpes : réponse à une réclamation de* M. Delbos; *par* **M. Hébert.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. d'Archiac, Daubrée.)

« Le *Compte rendu* de la séance du 9 octobre dernier contient une réclamation de priorité faite par M. Delbos, au sujet du travail que j'ai présenté à l'Académie le 7 août précédent, « sur le terrain nummulitique de » l'Italie septentrionale et des Alpes ». Cette réclamation m'avait échappé jusqu'ici, c'est pourquoi je réponds aussi tardivement.

» J'ai été fort étonné, je l'avoue, de lire cette phrase : « Je suis heureux » de voir M. Hébert arriver aux mêmes résultats que moi, à l'aide de do» cuments qui n'existaient pas encore il y a onze ans, à l'époque de la » publication de mon Mémoire. »

» Si M. Delbos a eu, comme d'autres géologues, l'idée de placer le *flysch* au niveau du gypse du bassin de Paris, il est facile de voir, d'après plusieurs passages du travail (p. 130, 131, 134) qu'il invoque, que

(*) La triangulation anglaise de l'Inde s'y prêtera sans doute, dès que la détermination astronomique des longitudes sera effectuée. Cette détermination est déjà commencée.

cette idée est, chez lui, tout à fait hypothétique. Cette idée, d'ailleurs, nous l'avions, M. Renevier et moi, exprimée avant M. Delbos, dans un Mémoire lu à la Société Géologique de France, le 16 janvier 1864, imprimé, par extrait, au *Bulletin* de cette Société (t. XI, p. 587-614), et publié *in extenso*, dans le cours de cette même année, dans le *Bulletin de la Société de Statistique de l'Isère*. Le Mémoire de M. Delbos n'a été rendu public qu'en décembre.

» Le flysch n'a d'ailleurs fait l'objet de mes études que d'une manière accessoire, et on va voir, par quelques exemples, combien la classification de M. Delbos diffère de la mienne. Je place les assises nummulitiques de Faudon et des Diablerets, ainsi que les lignites d'Entrevernes, au niveau du gypse et du calcaire de Saint-Ouen, et j'en fais l'éocène supérieur des Alpes. M. Delbos considère toute cette série comme l'équivalent de l'éocène inférieur du bassin de Paris, savoir : les lignites d'Entrevernes, répondant, pour lui, aux lignites du Soissonnais; les calcaires à nummulites des Hautes-Alpes, aux lits coquilliers. Il met Faudon au-dessous de Nice, tandis que nous avons démontré, dès 1854, qu'il est supérieur. Il sépare ainsi les assises nummulitiques de Faudon et des Diablerets du système du flysch par tout l'éocène moyen, tandis que je les considère comme compris ensemble dans l'éocène supérieur. M. Delbos place aussi les lignites de Cadibona au niveau des lignites du Soissonnais, tandis qu'ils correspondent aux calcaires de Beauce.

» Je me crois donc autorisé à déclarer que dans l'essai de classification de ce grand système si controversé des assises nummulitiques, que j'ai livré à l'appréciation des géologues, je n'ai pu, en aucune façon, m'appuyer sur le Mémoire, si estimable d'ailleurs, de M. Delbos.

» J'ajouterai qu'il en est de même relativement à Sir Roderick Murchison, dont le nom a été cité a cette occasion par M. Élie de Beaumont. Son grand et beau Mémoire sur les Alpes, destiné à fournir longtemps encore de fructueuses données aux investigateurs, a tranché définitivement la question de l'âge du terrain nummulitique; mais il n'est point entré dans le détail des subdivisions de ce grand ensemble, et il n'a donné par conséquent aucune classification analogue à celle que je propose.

» Le travail dont le résumé a paru dans les *Comptes rendus* de l'Académie sera prochainement publié en son entier. Il deviendra alors plus facile d'apprécier la méthode que j'ai suivie et d'en discuter les résultats. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Développement de l'encéphale des Poissons.* Nouvelles recherches de **M. Hollard.**

« Les personnes qui ont étudié le développement de l'encéphale chez les Poissons, aux différentes périodes de la vie embryonnaire, savent combien il est difficile de mettre à découvert la base du cerveau sans lésion, et de voir d'une manière nette les détails d'organisation qu'elle présente pendant ces premiers âges. C'est faute d'avoir obtenu des préparations satisfaisantes que j'ai dù, dans le travail que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie sur la détermination des organes encéphaliques des Poissons, m'abstenir de parler de mes recherches sur l'état primordial de ces organes, sujet que je n'ai cependant ni négligé, ni même perdu de vue depuis la rédaction de mon Mémoire. Ayant reçu, il y a huit jours, des œufs de Truite (d'Huningue), j'ai repris mes observations, et cette fois j'ai été assez heureux pour réussir à bien voir les lobes inférieurs, sujet de controverse pour les anatomistes, et sur lesquels l'Académie avait appelé très-spécialement notre attention.

» Une préparation qu'il m'est maintenant facile de reproduire, et que j'ai fait voir à plusieurs personnes, est venue confirmer de la manière la plus manifeste le fait nouveau que j'ai signalé dès l'année dernière et qui décide de la place des lobes inférieurs dans la série des organes cérébraux des Poissons, fait que M. le Rapporteur de la Commission qui a jugé mon Mémoire a parfaitement analysé: je veux parler du passage des pédoncules cérébraux par les lobes inférieurs avant leur terminaison dans les hémisphères. Déjà, sur le Poisson adulte, cette disposition est si incontestable, que j'ai vivement regretté que la Commission ne l'eût pas vérifiée, car elle lui eût donné sans hésitation toute sa signification; confirmée par la nouvelle observation que j'ai l'honneur de communiquer aujourd'hui à l'Académie, cette relation des lobes inférieurs avec l'ensemble du faisceau pédonculaire, et par suite avec les lobes antérieurs ou hémisphériques, convaincra, je l'espère, toutes les personnes qui ont bien compris les connexions et l'ordre sérial des organes encéphaliques, que ce n'est pas arbitrairement que je considère les lobes inférieurs comme les équivalents des corps striés. Non-seulement j'accepte à cet égard la responsabilité de ma détermination, mais je me permets de penser, malgré la réserve de M. le Rapporteur de la Commission, que tous les anatomistes qui voudront bien prendre la peine de vérifier mes observations m'allégeront le fardeau de cette responsabilité

et rendront avec moi, à la dernière classe des animaux vertébrés, un organe encéphalique de premier ordre qu'on leur refuse encore, et qui ne manque à aucune des autres classes. »

[Renvoi à la Commission qui a fait le Rapport sur les pièces de concours du grand prix de Sciences physiques de 1865 (question concernant le système nerveux des Poissons)].

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse des billets d'entrée pour la séance de distribution des prix aux lauréats du concours d'animaux de boucherie qui aura lieu à Poissy, mercredi prochain 28 mars, jour de l'exposition publique.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet un nouveau Rapport adressé à *M. le Ministre des Affaires étrangères* par *M. Ledoulx*, Consul de France à Syra, sur les phénomènes volcaniques dont les environs de Santorin continuent à être le théâtre.

D'après les renseignements fournis à M. le Consul, ces phénomènes ont depuis sa première communication pris une nouvelle intensité : les bruits souterrains, souvent comparables à des détonations d'artillerie, s'entendent à de grandes distances; des tourbillons de fumée et de cendres lancées à des hauteurs considérables s'aperçoivent de fort loin et jusqu'à 50 milles au large; la mer, dont la couleur est altérée, bouillonne, et sur divers points laisse échapper des vapeurs blanches à odeur sulfureuse; enfin, il faut signaler l'apparition croissante à vue d'œil de plusieurs îlots.

Des bâtiments de guerre à vapeur grecs, français, autrichiens, anglais et russes n'ont pas cessé de se succéder sur la rade, malgré les difficultés plus grandes qu'elle présente en ce moment. Le gouvernement hellénique a déjà envoyé sur les lieux une Commission composée de nationaux et de quelques étrangers que leurs connaissances spéciales recommandaient à son attention.

L'effroi des habitants avait commencé à se calmer, lorsque, le 21 février, jour où la mer était agitée par une violente tempête, le volcan sous-marin prit un redoublement d'activité et sembla s'être ouvert une issue plus large au milieu des îles Caïmeni; les commotions furent ressenties au loin, et de noires colonnes de fumée et de cendres s'élevèrent à une hauteur considérable; des pierres incandescentes lancées en même temps

parvinrent à de grandes distances et plusieurs atteignirent la grande île habitée. Plusieurs navires qui se trouvaient dans ces parages, en même temps que la tempête les menaçait de sombrer, purent se croire en danger d'être incendiés par les projectiles brûlants qui retombaient sur eux. Deux membres de la Commission, qui en ce moment étaient près du théâtre des éruptions, faillirent également être écrasés sous les pierres. Ailleurs plusieurs personnes ont été tuées, d'autres en nombre assez considérable plus ou moins grièvement blessées. Les habitants qui se rappellent les catastrophes antérieures redoutent non-seulement ces sortes d'accidents, mais encore craignent que les exhalaisons méphitiques, auxquelles ils attribuent les maladies qui après la dernière éruption eurent de terribles suites pour le pays, n'en aient encore cette fois de semblables.

GÉOLOGIE. — « **M. Ch. Sainte-Claire Deville** lit l'extrait d'une Lettre qui lui est adressée de Naples et dans laquelle M. Pignant, professeur à la Faculté chimique de cette ville, annonce qu'ayant fait, le 12 mars, en compagnie de M. A. Mauget, l'ascension du cône supérieur du Vésuve, il a trouvé ce volcan en éruption de la veille. Cette éruption consiste en une sortie de laves dans l'intérieur même du cratère : « éruption fort calme, » dit l'auteur de la Lettre, mais qui n'en est pas moins destinée à changer » complétement l'aspect du cratère. De 150 mètres environ, la profondeur » était réduite à 40 mètres, et il paraît qu'elle a encore diminué depuis. »

» M. Pignant promet, d'ailleurs, des détails plus complets et des dessins exacts de l'état actuel du cratère supérieur. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches chimiques sur les cires.* Note de **M. Liès-Bodart**, présentée par M. Fremy.

« Depuis qu'il nous arrive d'Amérique de grandes quantités de cires plus ou moins paraffinées, les acheteurs attendent une méthode exacte de dosage de l'hydrocarbure $C^{54}H^{54}$ contenu dans la cire. Cette méthode, je l'ai trouvée, et je demande à l'Académie l'autorisation de la lui présenter; elle repose sur deux faits chimiques : la *saponification* et l'*éthérification*. Voici comment s'exécute l'analyse.

» Je dirai tout d'abord, pour ne pas y revenir, que je n'opère que dans des vases de Bohême qui supportent, sans se briser, des variations brusques de température.

» Je dissous 5 grammes de cire paraffinée dans 50 centimètres cubes d'al-

cool amylique; je porte à 100 degrés au bain-marie; d'un autre côté je chauffe également à 100 degrés 100 centimètres cubes d'acide sulfurique fumant, étendu préalablement de la moitié de son volume d'eau; je le verse dans l'alcool, et je maintiens sur le feu jusqu'à ce que tout dégagement de bulles ait cessé, et je laisse refroidir.

» Je retire avec facilité un gâteau dont le poids est plus du double de celui de la cire employée; c'est un mélange de paraffine, d'alcool mélissique, de cérotate et de palmitate d'amyle, les trois derniers étant déjà un peu altérés par l'action de l'acide sulfurique en excès.

» Je traite ce gâteau au bain-marie à 100 degrés par 50 centimètres cubes d'acide sulfurique monohydraté, et 25 centimètres cubes de Nordhausen; l'attaque, qui est très-modérée, dure deux heures environ (dans tous les cas, on doit aller jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus la moindre bulle de gaz, même pendant l'agitation avec une baguette de verre; il est important que tout, moins la paraffine, soit charbonné).

» Après refroidissement, j'obtiens un gâteau charbonné que j'exprime et que je dissous à 100 degrés dans 50 centimètres cubes d'alcool amylique, et je dispose un filtre sur un entonnoir de verre placé lui-même dans un entonnoir de fer-blanc rempli d'eau bouillante (sans cette précaution le liquide ne passerait pas); je lave une première fois avec 50 centimètres cubes d'alcool, puis une seconde fois avec la même quantité; cela fait en tout 150 centimètres cubes. Je chauffe la dissolution à 100 degrés, et j'y verse 70 centimètres cubes d'acide sulfurique monohydraté, à peu près la quantité nécessaire pour transformer l'alcool en acide sulfamylique, qui ne dissout pas la paraffine (ainsi que l'a trouvé M. Roard), et on maintient encore dix minutes sur le feu.

» On laisse refroidir et on obtient un gâteau de paraffine qui n'est pas encore pur, mais que l'on purifie par le procédé Roard.

» Si la carbonisation a été bien faite, deux purifications suffisent; le dernier gâteau est la quantité exacte de paraffine. Sur 5 grammes de cire contenant 29 de paraffine, j'en ai retrouvé $1^{gr},99$.

» Dans cette opération, la paraffine n'est pas touchée; elle le serait, au contraire, notablement si l'on employait du Nordhausen pur, de sorte que la méthode de M. Landolt n'est pas suffisamment exacte.

» Quand on veut avoir les produits de la saponification, on n'agit pas d'une façon aussi brusque; voici comment on opère :

» On dissout à 100 degrés 20 grammes de cire pure dans 50 centimètres cubes d'alcool amylique, et on y verse 50 centimètres cubes de l'acide sul-

furique, également à 100 degrés, qui a servi à la première saponification. Après avoir agité pendant quelques instants, on retire du feu et on porte le vase dans l'eau froide. On obtient un gâteau A et un épaisse bouillie B. On traite de la même façon 20 autres grammes de cire qui donnent également un gâteau A et une bouillie B.

» On redissout à 100 degrés les gâteaux A dans 50 centimètres cubes d'alcool amylique, et on verse, comme précédemment, 50 centimètres cubes du même acide sulfurique.

» Cette troisième opération donne un gâteau A' et une bouillie B'.

» On traite le gâteau A' de la même façon, et, après cinq opérations, le dernier gâteau a tout à fait changé d'aspect : il est blanc, soyeux, très-onctueux et se laissant malaxer avec une grande facilité; c'est de l'alcool mélissique à peu près chimiquement pur, souillé encore par un peu de cérotate d'amyle, et il est facile de les séparer : on le chauffe avec de l'alcool ordinaire qui, à l'ébullition, dissout l'alcool mélissique et laisse indissoute une huile lourde qui, par le refroidissement, se concrète sous la forme oolithique (la grosseur des œufs varie avec la quantité de matière; j'en ai obtenu du volume d'une noisette, de petits pois et d'œufs de poisson); ce corps est certainement le cérotate d'amyle; il fond à 44 degrés.

» Revenons à la partie dissoute par l'alcool bouillant. Par le refroidissement du véhicule, le tout se prend en une espèce d'empois d'un blanc éclatant, à reflet soyeux; il fond à 86 degrés : c'est le beau corps obtenu et décrit par M. Brodie.

» On réunit les bouillies B, B', etc., et on les verse dans une grande quantité d'eau que j'appellerai C. Une matière solide monte à la surface, et quand le liquide C s'est éclairci, on le siphonne et on filtre pour le débarrasser de la présence de l'acide sulfurique; on détache la matière du filtre et on la fait fondre sur l'eau, puis on la traite par l'éther qui dissout le cérotate et le palmitate d'amyle, et qui ne dissout pas ou à peine l'alcool mélissique.

» Quand l'éther s'est évaporé, il reste dans le verre un mélange d'huile et d'un corps qui paraît cristallisé; on jette sur le filtre et on fait en sorte d'opérer à une température d'au moins 20 degrés; l'huile passe seule.

» Ce singulier corps peut, en quelque sorte, servir de thermomètre (tous les matins, lorsque j'arrive au laboratoire, je le trouve concrété, et dès que le poêle a élevé la température au delà de 14 degrés, il redevient liquide); c'est le palmitate d'amyle de M. Duffy.

» Je me propose de soumettre prochainement à l'Académie une Note plus détaillée sur ces produits de la saponification et de l'éthérification de la cire; si je lui envoie un travail inachevé, c'est afin de prendre date, car il est le point de départ d'intéressants travaux à faire sur les cires et les corps gras en général. Il sera intéressant d'effectuer sur ces corps, en présence d'un milieu éthérifiant, la saponification sulfurique trouvée par mon maître M. Fremy.

» Dans le but de rechercher le produit acide que M. Lewy appelle la *céroléine*, je me suis demandé si cette substance ne pourrait pas se trouver à l'état d'acide copulé dans la liqueur C.

» J'ai donc partagé cette liqueur en deux parties égales, et j'en ai porté une à l'ébullition pour décomposer l'acide sulfamylique; puis j'ai saturé par le carbonate de baryte, et j'ai obtenu, par le rapprochement des liqueurs, de jolies tables transparentes polarisant très-bien la lumière.

» Il y a là, certainement, du sulfomélissylate de baryte. Y a-t-il autre chose? C'est ce que je dirai dans ma prochaine Note.

» J'ai immédiatement saturé la deuxième partie de la liqueur C par du carbonate de soude, et je n'ai pas eu le temps encore de pousser plus loin mes investigations. »

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Observations sur la matière colorante des raisins noirs.* Note de **M. Ed. Prillieux**, présentée par M. Duchartre.

« Les raisins noirs sont, on le sait, colorés par une matière violette ou rouge fort abondante dans ce qu'on nomme la *peau des raisins*. Or, la couleur rouge ou violette est produite d'ordinaire dans les végétaux par un liquide qui remplit l'intérieur de certaines cellules et se mêle à l'eau quand la cellule est déchirée. En est-il de même pour la matière colorante des raisins noirs? Cela paraît difficile à admettre quand on fixe son attention sur les procédés qu'emploient les vignerons pour faire le vin rouge. En effet, quand on écrase la pulpe des raisins, le jus qui s'en écoule est presque incolore; si on le laissait fermenter à part on ne produirait pas un vin rouge; il est indispensable, pour que la liqueur prenne de la couleur, qu'on la mette cuver, c'est-à-dire fermenter dans une cuve contenant les peaux des raisins qu'on a pressés.

» D'où vient, si la matière colorante est liquide, que par le foulage elle ne s'écoule pas avec le jus et que la coloration ne se manifeste dans la li-

queur qu'après que la fermentation a commencé de se produire et a donné naissance à de l'alcool?

» C'est dans le but de me rendre un compte exact de ce qui se passe dans ces conditions que je me suis livré à un examen attentif du contenu des cellules de la peau du raisin.

» La structure anatomique des grains de raisin a déjà été l'objet d'une étude attentive de la part d'un observateur très-ingénieux, M. Ch. Morren, qui y a signalé l'existence d'un très-grand nombre de corps rouges d'une teinte fort intense. Selon M. Morren, ces corps seraient situés entre les cellules sur la surface extérieure desquelles ils seraient appliqués. Ce seraient des organes composés de corpuscules globuleux qui sécréteraient une substance liquide rouge, violette ou bleuâtre, sortes de glandes internes qu'il propose de désigner par un nom nouveau, celui de *corèse*, et auxquelles il attribue entre autres propriétés celle de sécréter le bouquet des vins.

» Ce travail du savant botaniste belge, que je résume avec détail dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, est, je crois, bien peu connu; il contient, au milieu d'erreurs considérables, des observations exactes.

» La peau des raisins, la seule portion du grain qui contienne des matières colorantes dans la plupart des variétés, est formée de deux parties : de la pellicule qui enveloppe la chair, ou l'épicarpe, et d'une portion de la chair elle-même, ou, en d'autres termes, du sarcocarpe, qui demeure adhérente à l'épicarpe.

» L'épicarpe est formé d'une couche de cellules dans lesquelles on observe un liquide d'un rouge incarnat qui ne se mêle pas avec la liqueur incolore que contiennent aussi les cellules et au milieu de laquelle il nage sous forme de larges gouttes probablement contenues chacune dans une vésicule dont les parois sont d'une excessive ténuité.

» Quand on place dans l'eau un lambeau d'épicarpe, on voit cette matière colorante subir des altérations notables. Dans les cellules déchirées où l'eau a un libre accès, le liquide rouge est remplacé par un dépôt de fins granules violets. Dans les cellules intactes l'altération ne se produit que peu à peu à mesure que l'eau y pénètre par endosmose. Au bout d'un temps plus ou moins long, la goutte rouge disparaît (probablement par suite de la rupture de la vésicule qui la contenait); la liqueur qui la formait se mêle à la liqueur incolore que contenait aussi la cellule et produit un liquide lilas au milieu duquel apparaissent des granules de matière solide d'un rouge violet foncé.

» Un phénomène analogue se produit bien plus rapidement quand à l'eau dans laquelle baigne le lambeau d'épicarpe on ajoute une goutte d'un acide énergique; alors on voit tout à coup la goutte rouge disparaître, et un dépôt de matière granuleuse rouge se former. Si au lieu d'un acide on emploie un alcali comme la potasse, il se produit encore une altération subite de la liqueur rouge, mais alors la matière solide qui se précipite est d'un beau bleu. On peut du reste à volonté faire passer la substance du bleu au rouge après sa précipitation, en la traitant par un acide, et la ramener ensuite du rouge au bleu à l'aide de la potasse.

» En résumé, on voit que sous l'influence de divers agents, qui sans doute rompent la vésicule qui contenait le liquide colorant rouge, celui-ci se dédouble en un liquide qui se mêle à l'eau et en granules insolubles assez analogues en apparence à des grains de résine, et qui sont violets dans l'eau pure, rouges dans une liqueur acide, bleus dans une liqueur alcaline.

» La matière colorante contenue dans la partie du sarcocarpe qui forme avec l'épicarpe la peau du raisin se présente sous deux formes: non-seulement les cellules contiennent un liquide rouge pâle, mais on y observe aussi une substance solide qui forme des amas relativement assez considérables d'une couleur violette ou d'un rouge foncé, couleur qui varie selon le degré d'acidité du liquide dans lequel on les observe. Dans l'eau pure ils sont d'un beau violet.

» Ce sont ces amas de matière colorante que Morren a considérés comme de petits organes glanduleux, appliqués sur la face externe des cellules, et qu'il a nommés des *corèses*. Ils ont la forme de disques ou de lentilles, et sont certainement contenus à l'intérieur des cellules. Leur surface est assez irrégulière, je n'y ai jamais pu reconnaître une véritable organisation; parfois ils contiennent quelques granules, mais ce sont simplement des grains de chlorophylle qui se sont trouvés englobés dans le dépôt de matière violette. La complète opacité de ces corps rend, il est vrai, difficile l'examen de leur structure; mais quand on les traite par l'alcool sous le microscope, on les voit devenir plus transparents, et c'est alors qu'on aperçoit souvent dans leur masse quelques granules. Si on laisse continuer l'action dissolvante de l'alcool, on ne voit bientôt plus à leur place qu'un nuage violet qui disparaît lui-même, et il ne reste enfin plus rien ou seulement quelques granules.

» La matière colorante déposée ainsi en amas relativement considérables dans les cellules du sarcocarpe me paraît du reste identique avec celle que nous avons vue se déposer sous forme de fins granules dans les cellules de l'épicarpe, sous l'influence de certains agents.

» Les observations qui précèdent permettent, ce me semble, de se rendre maintenant aisément compte des opérations que pratiquent les vignerons pour obtenir un vin coloré.

» Quand on presse le raisin, le jus qui s'écoule est très-faiblement coloré; en effet, la presque totalité de la matière colorante est solide et insoluble dans l'eau, elle doit rester déposée sur les parois des cellules. Insoluble dans l'eau, la matière colorante est soluble dans l'alcool; dans la cuve, quand le jus fermente, il se forme de l'alcool, et alors seulement la matière colorante solide se dissout et le vin se colore. »

CHIMIE. — *Sur de nouveaux dissolvants de l'or.* Note de **M. J. Nicklès**, présentée par M. Dumas.

« L'or est soluble dans les perchlorures et les perbromures éthérés que j'ai fait connaître l'année dernière (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXI, p. 479); à mesure que la dissolution s'opère, et elle s'effectue assez vite avec de l'or battu, la couleur verte du composé manganique pâlit, car le perchlorure ou le perbromure de manganèse se réduit à l'état de protochlorure ou de protobromure insoluble dans l'éther et peu coloré d'ailleurs, en sorte que l'expérience peut être considérée comme terminée quand le liquide a échangé sa couleur verte contre la couleur jaune ou rouge des dissolutions d'or.

» Si le liquide ne contient pas d'autres substances fixes et qu'après l'avoir fait évaporer on chauffe suffisamment le résidu pour le décomposer, le fond du tube se tapissera d'une couche d'or assez fortement adhérente pour qu'il soit possible d'entrevoir dans cette réaction les éléments d'un procédé de *dorure sur verre*.

» Chauffée avec de l'acide azotique, cette couche métallique perd de son adhérence sans se dissoudre; elle se détache alors au moindre frottement.

» La même dissolution éthérée donne avec le sulfate de protoxyde de fer le précipité d'or si caractéristique par ses reflets dichroïques.

» Le protochlorure d'étain donne lieu à une réaction analogue; je n'ai pas vu se produire de *pourpre de Cassius* dans cette circonstance.

» Les perchlorures et les perbromures ne sont pas seuls aptes à dissoudre l'or, et la présence de l'éther n'est pas indispensable au succès; beaucoup de sesquichlorures et de sesquibromures sont également dans ce cas; tels sont tous ceux qui se réduisent facilement, par exemple les composés correspondants aux sesquioxydes de manganèse, de nickel et de

cobalt. Le sesquichlorure et le sesquibromure de fer résistent à la réduction, évidemment parce qu'ils sont plus stables en cet état qu'à celui qui correspond au protoxyde FeO.

» La solubilité de l'or dans les circonstance indiquées s'explique sans peine : elle est due au chlore ou au brome émis par les composés halogénés si altérables. Le chlore et le brome sont, comme on sait, d'excellents dissolvants pour l'or, et il est admis avec raison dans la science que ce métal est attaqué toutes les fois qu'il est en présence d'une source de ces métalloïdes.

» Autrement se comporte leur congénère l'iode, qui agit si peu sur ce métal précieux, que pour obtenir de l'iodure d'or on procède par des détours, en commençant par attaquer au moyen de l'eau régale, car l'iode en substance n'agit sur l'or ni à chaud, ni à froid, ni par la voie sèche, ni par la voie humide.

» Des essais directs que j'ai tentés à ce sujet ne font que confirmer cette remarque déjà faite par Pelletier; par des raisons dont la justification se trouve dans ce qui suit, j'ajouterai que l'iode est sans action, même lorsqu'il se trouve en dissolution dans l'éther.

» C'est que ce métalloïde n'est pas toujours si indifférent à l'égard de l'or; employé à l'état de periodure éthéré, il le dissout rapidement et le convertit en iodure. Il n'est pas même nécessaire de préparer d'abord un periodure, il suffit de projeter dans de l'acide iodhydrique un peroxyde, un acide métallique ou, en général, un oxyde dont l'iodure correspondant offre moins de stabilité que le protoiodure, pour obtenir aussitôt un protoiodure métallique et de l'iode libre qui attaque l'or mis en présence.

» Comme exemple que j'ai directement vérifié, je citerai l'action produite par l'acide iodhydrique sur le sesquioxyde de manganèse et celui de fer, les peroxydes de manganèse et de bismuth.

» Si donc l'iode est sans action sur l'or lorsqu'il se trouve en liberté et à l'état de substance, il se comporte différemment lorsqu'il est à l'*état naissant*. Partant de ce fait, j'ai pensé qu'il devait même être possible d'attaquer l'or par de l'acide iodhydrique, puisque cet acide offre assez peu de stabilité pour abandonner peu à peu de l'iode. C'est, en effet, ce qui arrive, et même très-promptement, en présence de l'éther. Que l'on dirige du gaz iodhydrique dans de l'éther anhydre ou hydraté contenant des feuilles d'or ou qu'on place de celles-ci dans de l'acide iodhydrique aqueux auquel on ajoute de l'éther, la dissolution ne tardera pas à s'opérer et le liquide con-

tiendra une certaine quantité d'or qu'on peut faire reparaître par l'un ou par l'autre des procédés qui viennent d'être indiqués.

» L'acide iodhydrique des diverses provenances s'est comporté de la même manière : sans action sur l'or quand il est en dissolution dans l'eau pure, il attaque promptement ce métal en présence de l'éther, sans doute parce que, à la propriété de déterminer promptement la décomposition de cet acide, il joint celle d'être un assez bon dissolvant à la fois pour l'iode et pour l'iodure d'or, propriétés que l'eau ne partage pas au même degré.

» Quant à l'acide bromhydrique exempt de brome, aucune des expériences que j'ai faites avec lui ne m'autorise à penser qu'il puisse, à la lumière diffuse, se comporter comme l'acide iodhydrique et devenir un dissolvant pour l'or.

» En résumé :

» Le nombre des dissolvants pour l'or est plus grand qu'on ne l'a cru jusqu'à ce jour; dans cette catégorie il faut ranger :

» 1° Les trois classes de composés que j'ai fait connaître sous le nom de *perchlorures*, de *perbromures* et de *periodures*, et qui appartiennent au groupe de corps que M. Dumas a appelé, dès 1828, les *composés singuliers* (*Traité de Chimie*, 1828, p. 129, t. II) (1);

» 2° Les sesquichlorures, les sesquibromures et les sesquiodures peu stables, surtout quand ils se trouvent en présence d'un dissolvant tel que l'éther;

» 3° L'iode dans certaines conditions *d'état naissant* peut se combiner avec l'or. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le peroxyde d'hydrogène et sur l'ozone.* Note de **M. C. Weltzien**, présentée par M. Balard.

« *Considérations théoriques sur la nature du peroxyde d'hydrogène.* — Les chimistes ont adopté en général l'opinion exprimée par Thenard sur la nature du peroxyde d'hydrogène, opinion qui consiste à l'envisager comme de l'eau oxydée. Un atome d'oxygène étant faiblement combiné avec l'eau, l'eau oxygénée se dédouble en une foule de réactions en eau et en oxygène, et cède facilement ce dernier aux corps oxydables. L'eau oxygénée était donc envisagée, en conséquence, comme un agent d'oxydation énergique.

(1) Je ferai prochainement connaître le perchlorure de plomb $PbCl^2$ éthéré, qui dissout l'or avec une grande facilité.

» Mais le peroxyde d'hydrogène pur, en solution aqueuse étendue et même concentrée, ne se décompose pas à lui tout seul, et ne constitue pas un agent d'oxydation ordinaire. M. Schœnbein a déjà fait remarquer que l'acide phosphoreux et le phosphore se maintiennent inaltérés en présence du peroxyde d'hydrogène, et qu'on pouvait distiller une solution éthérée d'eau oxygénée.

» On peut même concentrer par l'ébullition une solution aqueuse, et lorsqu'on exécute l'opération dans une cornue, on peut constater, à l'aide de l'acide chromique et de l'éther, la présence du peroxyde d'hydrogène dans le produit de la distillation. J'ai fait l'expérience suivante : un morceau de phosphore, du poids de 1 gramme, a été introduit dans une solution de peroxyde d'hydrogène préalablement titrée par le permanganate. Au bout de trois mois de contact avec le phosphore, le titre n'avait pas changé. La surface du phosphore avait blanchi, phénomène qui se fût accompli de la même façon sous l'eau pure (Baudrimont).

» M. Schœnbein envisage le peroxyde d'hydrogène comme de l'eau associée à l'antozone. Des raisons théoriques s'opposent à ce qu'on puisse envisager le peroxyde d'hydrogène comme de l'eau oxydée. Une telle opinion est d'ailleurs combattue par les faits expérimentaux relatifs à ces deux corps.

» On sait, en effet, que l'eau est décomposée par le chlore, à la chaleur de l'ébullition ou sous l'influence de la lumière solaire, et que cette décomposition est constante quoique difficile. Une décomposition de l'eau par l'ozone n'est point connue et serait un fait paradoxal. Mais le peroxyde d'hydrogène est décomposé très-facilement par le chlore, le brome, l'iode, ainsi que par l'ozone. Et la comparaison des réactions du chlore et de l'ozone sur l'eau me conduit aux conclusions suivantes, savoir :

» 1° Que tout l'oxygène dégagé provient du peroxyde d'hydrogène

$$Cl^2 + H^2\Theta^2 = 2HCl + \Theta^2, \quad \Theta + H^2\Theta^2 = H^2\Theta + \Theta^2;$$

» 2° Que l'hydrogène est moins fortement combiné dans le peroxyde d'hydrogène que dans l'eau, et que cette circonstance explique le pouvoir réducteur de ce peroxyde.

» Partant de cette supposition, que les deux atomes d'oxygène du peroxyde s'en vont ensemble dans toutes les réactions, c'est-à-dire se dégagent à l'état d'oxygène libre ou s'engagent dans une nouvelle combinaison, ces réactions apparaîtraient dans le premier cas comme une réduction pure et

simple, dans le second cas comme une réduction accompagnée, d'autre part, de la formation d'une molécule plus oxygénée.

$$1^{\circ}\left\{\begin{array}{l}
Ag^2 \boxed{\Theta + H^2} \Theta^2 = Ag^2 + H^2\Theta + \Theta^2, \\
Ag^2 \boxed{\Theta^2 + 2H^2} \Theta^2 = Ag^2 + 2H^2\Theta + 2\Theta^2, \\
CaCl^2 \boxed{\Theta^2 + 2H^2} \Theta^2 = CaCl^2 + 2H^2\Theta + 2\Theta^2, \\
\begin{array}{l} H^2Cr\Theta^3 \\ H^2Cr\Theta^3 \end{array} \boxed{\begin{array}{l} \Theta + H^2 \\ \Theta + H^2 \end{array}} \begin{array}{l} \Theta^2 \\ \Theta^2 \end{array} + H^2\Theta^2 = H^6Cr\Theta^6 + 2H^2\Theta + 3\Theta^2, \\
\begin{array}{l} Kmn\,\Theta^2 \\ Kmn\,\Theta^2 \end{array} \boxed{\begin{array}{l} \Theta^2 + 2H^2 \\ \Theta^2 + 2H^2 \end{array}} \begin{array}{l} \Theta^2 \\ \Theta^2 \end{array} = 2HK\Theta + H^6Mn\Theta^6 + 4\Theta^2.
\end{array}\right.$$

» Dans toutes ces réactions il se dégage autant de molécules d'oxygène qu'il intervient de molécules de peroxyde d'hydrogène.

$$2^{\circ}\left\{\begin{array}{l}
H^3As\Theta^2 \boxed{\Theta + H^2} \Theta^2 = H^3As\Theta^4 + H^2\Theta, \\
H^3P\Theta^2 \boxed{\Theta + H^2} \Theta^2 = H^3P\Theta^4 + H^2\Theta.
\end{array}\right.$$

» Dans d'autres cas, le peroxyde d'hydrogène s'ajoute purement et simplement à une molécule, celle-ci pouvant être la molécule d'un corps simple, ou encore une molécule formée de plusieurs atomes. Il se produit alors des hydrates soit métalliques, soit d'acides, soit de peroxydes.

» Les hydrates métalliques ainsi formés par addition directe du peroxyde d'hydrogène sur une molécule d'un métal sont ceux de magnésium, de fer, d'aluminium, de thallium, selon les réactions indiquées dans la première partie de ce travail, page 641.

» Des hydrates d'acides prennent naissance dans les réactions suivantes :

$$As^2 + 3H^2\Theta^2 = 2H^3As\Theta^3,$$
$$S\Theta^2 + H^2\Theta^2 = H^2S\Theta^4.$$

» L'hydrate de peroxyde de baryum se forme par l'addition directe du peroxyde d'hydrogène sur l'hydrate de baryum

$$H^2\mathrm{Ba}\Theta^2 + H^2\Theta^2 = H^4\mathrm{Ba}\Theta^4.$$

» Le réactif le plus caractéristique du peroxyde d'hydrogène est, comme on sait, l'acide chromique, qui se convertit en acide perchromique, soluble dans l'éther avec une belle couleur bleue (Barreswil). Cette transformation s'accomplit probablement en vertu d'une addition d'hydrogène,

$$2\,\mathrm{Cr}\Theta^3 + H^2\Theta^2 = H^2\mathrm{Cr}^2\Theta^8.$$

» *Sur l'ozone et sur l'antozone.* — On connaît les idées de M. Schœnbein sur l'ozone et l'antozone. Ne considérant que l'oxygène dans les corps oxydés et rattachant leurs propriétés uniquement à celles de cet élément, ce chimiste admet que l'oxygène existe sous trois formes différentes, soit à l'état libre, soit dans les combinaisons, savoir : à l'état d'oxygène négatif actif $\overset{\circ}{\ominus}$ (ozone), d'oxygène positif actif $\overline{\oplus}$ (antozone), et à l'état d'oxygène ordinaire inactif résultant de la combinaison de l'ozone avec l'antozone. Il nomme *ozonides* les combinaisons renfermant l'oxygène à l'état d'ozone, *antozonides* les combinaisons renfermant de l'oxygène à l'état d'antozone. Dans son opinion l'oxygène est susceptible d'éprouver une polarisation, opération par laquelle il est converti par certains corps en ozone, par d'autres en antozone; de plus, certains corps peuvent transformer l'ozone en antozone, et réciproquement. On voit que le système d'interprétation s'adapte à tous les cas et ne laisse jamais dans l'embarras.

» En 1855, M. Houzeau a dégagé du peroxyde de baryum, par l'action de l'acide sulfurique, un oxygène actif, qu'il a nommé *oxygène naissant,* et que M. Schœnbein a déclaré constituer de l'antozone.

» Les réactions indiquées par M. Houzeau s'appliquent à l'ozone.

» M. Schœnbein admet que l'antozone ne décompose pas l'iodure de potassium, et en profite pour séparer l'ozone de l'antozone.

» D'après M. Meissner, le brouillard que répand le phosphore dans l'air humide est formé par l'antozone. D'après M. Schœnbein, il serait dû à du nitrite d'ammoniaque. Le même chimiste attribue à l'antozone la propriété de s'unir directement à l'eau pour former du peroxyde d'hydrogène, et celle de former des fumées blanches avec le même corps. Discutons ces différents points.

» M. Schœnbein constate des différences dans les propriétés de divers peroxydes, tels que les peroxydes d'hydrogène et de baryum d'un côté, les

peroxydes de manganèse et de plomb de l'autre. Au lieu de chercher la raison de ces différences dans la nature diverse des corps combinés avec l'oxygène, il croit la trouver dans des états différents de l'oxygène luimême, et *suppose* que les premiers peroxydes renferment de l'antozone. Si donc dans une certaine réaction on constate la formation du peroxyde d'hydrogène, on *suppose* encore qu'elle est due à la présence de l'antozone qui a formé ce peroxyde d'hydrogène en se portant sur l'eau. Ainsi l'oxygène dégagé du peroxyde de baryum par l'acide sulfurique est de l'antozone.

» Pourquoi? Parce que la liqueur renferme en même temps du peroxyde d'hydrogène. Singulière conclusion. Ne sait-on pas en effet qu'on prépare le peroxyde d'hydrogène par l'action du peroxyde de baryum sur les acides? S'il fallait donc s'étonner de quelque chose, ce serait de l'absence du peroxyde d'hydrogène dans la réaction dont il s'agit.

» En ce qui concerne la propriété de l'antozone de former des fumées, tout le monde sait que dans une foule d'expériences sur les gaz il s'en produit. Mais il est à remarquer que l'oxygène actif et sec, dégagé par l'action de l'acide sulfurique sur le peroxyde de baryum, et qui doit être de l'antozone d'après Schœnbein et Meissner, n'en produit pas.

» *Préparation et état naturel de l'ozone.* — M. Brodie a trouvé que par l'action de l'acide chlorhydrique sur le peroxyde de baryum il se dégage de l'oxygène ou du chlore ou les deux gaz, suivant la concentration,

$$\begin{aligned} Ba\Theta^2 + 4HCl &= BaCl^2 + 2H^2\Theta + Cl^2, \\ Ba\Theta^2 + Cl^2 &= BaCl^2 + \Theta^2, \end{aligned}$$

et par conséquent

$$3Ba\Theta^2 + 8HCl = 3BaCl^2 + 4H^2\Theta + Cl^2 + \Theta^2.$$

» Il serait possible de produire de l'ozone dans cette réaction. En effet, dans deux cas où j'ai fait réagir sur le peroxyde de baryum du gaz chlorhydrique, j'ai constaté la formation de l'ozone indépendamment de celle du chlore et de l'oxygène.

» En ce qui concerne l'existence de l'ozone dans la nature, il est possible qu'il s'en forme pendant les orages, ainsi que l'admet M. Schœnbein. Mais je regarde comme douteux qu'il soit répandu dans l'atmosphère dans d'autres circonstances, et je fais remarquer que pour le démontrer la réaction sur le papier ioduro-amidonné est insuffisante, et que la formation du peroxyde d'argent serait seule démonstrative. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Périodicité des aurores boréales.* Note de **M. E. Renou**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Les aurores boréales sont soumises à deux périodes de retour, l'une annuelle, l'autre séculaire.

» La première a été indiquée déjà par Mairan dans son *Traité de l'Aurore boréale*, Paris, 1733. Le tableau dans lequel il donne la répartition par mois de 229 aurores boréales depuis l'an 500 jusqu'en 1731 montre nettement deux maxima vers les équinoxes. De 1732 à 1767, on ne connaît pas la distribution des aurores qu'on sait avoir été fréquentes en France. De 1768 à 1779, Cotte a donné cette répartition très-exactement. Après cette époque, jusqu'en 1800 ou même 1806, on ne sait rien. Depuis cette époque jusqu'à la nôtre, j'en ai fait le relevé complet. La réunion de ces trois tableaux forme le suivant, dans lequel j'ai supprimé trois apparitions signalées par Cassini en juillet 1687, comme ne pouvant se rapporter que d'une manière très-douteuse à l'aurore boréale et bien plus probablement au crépuscule de l'été.

Nombre d'aurores boréales par mois.

Années.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juill.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
500-1731......	21	27	22	12	1	5	4	9	34	50	26	15
1768-1779......	8	7	40	17	3	2	0	7	17	15	6	9
1806-1865......	2	2	1	1	4	1	1	5	6	8	6	6
Totaux...	31	36	63	30	8	8	5	21	27	73	38	30
Pour 100 aurores.	7,7	9,5	15,6	7,5	2,0	2,0	1,2	5,2	14,2	18,1	9,5	7,5

» Ces nombres ne représentent pas la fréquence relative vraie des aurores boréales : 1° parce que les mois sont inégaux; 2° parce que la clarté du ciel n'est pas la même dans les différents mois; 3° parce que le crépuscule en été empêche de voir les aurores faibles ou de peu de durée.

» On rétablit facilement l'égalité entre les mois par une légère modification aux nombres ci-dessus. On pourrait aussi les corriger de ce qui est relatif à la nébulosité du ciel dans les différents mois. La clarté du ciel est la plus grande au mois d'août, et chaque jour vers 11 heures du soir, vers l'heure où l'on observe le plus souvent les aurores boréales. A cette heure la nébulosité du ciel en centièmes est, pour août 40, et pour décembre 70. Cette différence dans la nébulosité du ciel compense, ou du moins tend à compenser, l'effet du crépuscule qui est beaucoup plus difficile à évaluer;

il fait disparaître complétement les petites aurores, surtout celles de peu de durée, tandis qu'il n'empêche pas de voir les plus intenses qui se prolongent jusqu'à 11 heures ou minuit. Son action est évidemment moindre dans les temps d'apparition des grandes aurores; la suppression d'une partie des aurores de l'été ayant évidemment pour effet d'écarter les deux maxima et de les éloigner du solstice d'été, leur constatation plus exacte les rapproche : c'est ce qui ressort clairement des tableaux dressés par Cotte et Van Swinden.

» En résumé, les aurores boréales ont bien positivement deux maxima vers les équinoxes, celui d'automne étant le principal, et deux minima vers les solstices, celui d'été étant, à beaucoup près, le plus tranché.

» La deuxième période, la période séculaire, n'a pas été indiquée jusqu'ici. On sait bien que les aurores boréales ont été fréquentes à certaines époques et rares à d'autres. Il est évident que nous sommes actuellement dans un minimum. Voici par années le nombre des aurores boréales que j'ai indiquées précédemment par mois.

Aurores boréales à Paris ou environs, 1806-1865.

1806.....	22 décembre.	1829......	1er juin.	1843.	7 mai.
1817...	6 et 8 février.	1829..	21 et 22 septembre.	1844......	29 décembre.
1819......	1er février.	1831......	7 janvier.	1847......	24 octobre.
1820......	15 novembre.	1831......	9 décembre.	1847......	1er novembre.
1822......	17 juillet.	1835......	18 novembre.	1847.. ...	17 décembre.
1826.	29 avril.	1836......	18 octobre.	1848......	17 novembre.
1826......	19 octobre.	1837......	18 février.	1854......	26 septembre.
1827......	9 janvier.	1837......	18 octobre.	1859......	29 août.
1827......	25 août.	1837..	12 et 13 novembre.	1859......	1er octobre.
1827......	8 septembre.	1839......	7 mai.	1860..	9, 10, 11 août.
1827......	25 septembre.	1839......	3 septembre.	1861......	9 mars.
1828......	31 octobre.	1839......	22 octobre.	1862.	14 déc. (1).
1829......	2 mai.	1841......	12 novembre.		

» Tandis que les aurores sont si rares dans ce siècle, le précédent offrait un maximum bien tranché de 1716 à 1780; elles ont été d'une rareté re-

(1) Me sera-t-il permis de faire remarquer que, sur ces 43 apparitions d'aurores boréales, 19, ou près de la moitié, appartiennent aux mois de février, mai, août et novembre, dont 3 les 9, 10 et 11 août 1860, 2 le 12 novembre, une le 13 novembre et une le 15 novembre; enfin que, de 1835 à 1837, 4 *consécutives* tombent les 18 novembre, 18 octobre, 18 février et 18 octobre? (*Note de M. Ch. Sainte-Claire-Deville.*)

marquable dans le XVIIe siècle, où des observateurs tels que Cassini n'auraient pas manqué de les signaler; dans le XVIe siècle elles étaient très-communes. Nous voyons donc que la période complète de ces phénomènes est d'environ deux siècles. Mairan, en voulant fractionner les apparitions des aurores boréales en un grand nombre de reprises partielles, avait masqué cette période; en voyant les choses d'un peu plus haut, on conclut de ses Tables elles-mêmes la suivante :

Années de fréquence.	Années du maximum.	Années du minimum.
394 à 412	379	477
557 à 603	575	673
770 à 775	771	869
910 à 990	967	1065
1095 à 1157	1163	1261
1351	1359	1457
1520 à 1583	1555	1653
1716 à 1790	1751	1849

» On voit que la période qui s'accorde le mieux avec ces données historiques est de 196 ans. En calculant ainsi, le prochain maximum n'arriverait qu'en 1947; les aurores boréales seraient surtout fréquentes de 1915 à 1980, pendant 60 ou 80 ans.

» La période que nous venons de signaler n'est relative qu'à la fréquence des apparitions de l'aurore boréale dans nos contrées. Elles sont si communes dans les régions polaires, qu'il est bien difficile qu'il y en ait eu jamais davantage; ainsi en 218 jours, du 12 septembre 1838 au 18 avril 1839, la Commission scientifique du Nord a observé 153 aurores boréales bien nettes et 6 ou 7 douteuses. La périodicité consiste donc en une diminution d'étendue du phénomène.

» Mais tandis qu'il est si rare en France, il est devenu extrêmement commun aux États-Unis, peut-être plus qu'il ne l'était à Paris pendant le XVIIIe siècle.

» Le catalogue de M. Boué constate qu'en 1850, pendant qu'on signalait 13 aurores boréales à New-York, on en comptait 27 à Litchfied (Connecticut), 77 à Somerville et 95 dans tout l'État de New-York, qui s'étend entre les parallèles de 41 et 45 degrés.

» Il paraît qu'il y a alternance dans la fréquence des aurores boréales entre la France et les États-Unis.

» Les aurores polaires ont une relation si intime avec la direction de

l'aiguille aimantée, qu'on devrait s'attendre à trouver un rapport entre les mouvements périodiques des unes et de l'autre. Mais nous ne connaissons jusqu'ici que la période de l'aiguille de déclinaison pour nos pays, sans savoir ce qu'est cette période pour les autres régions du globe. Nous ne savons rien de la période de l'inclinaison, qui diminue constamment depuis qu'on observe d'une manière quelque peu précise ; l'inclinaison peut avoir eu un maximun dans le XVIIe siècle. Nous ne connaissons pas davantage l'oscillation de l'équateur magnétique, qui se déplace d'une manière assez rapide ; par exemple, au Pérou, il marche actuellement vers le sud, en s'éloignant de l'équateur terrestre.

» On parviendra sans doute un jour à signaler la relation de ces mouvements avec la période des aurores polaires. Ces changements doivent correspondre à des changements dans les vents, et par suite dans les climats, changements que nous ne pouvons encore que soupçonner. »

GÉOLOGIE. — *Sur un bas-fond qui a apparu dans les parages au sud du Péloponnèse.* Extrait d'une Lettre de **M. François Lenormant** à M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« A bord du *Niémen*, 7 mars, dans le golfe de Laconie.

» Nous voici déjà en pleins travaux d'exploration scientifique, et j'ai un premier résultat positif d'observation directe à vous envoyer.

» M. le commandant Giost, du *Niémen*, bateau des Messageries impériales sur lequel nous sommes montés avec M. Da Corogna, a consenti avec la plus extrême obligeance, dans l'intérêt de la science et de la navigation, à se détourner de sa route ordinaire et à retarder sa marche de quelques heures pour nous permettre de relever avec précision l'écueil sous-marin dont on signalait le récent soulèvement vers l'extrémité méridionale du Péloponnèse. Il n'est pas situé, comme les journaux de Trieste l'avaient dit, et moi-même d'après eux, entre l'île de Cérigo et le cap Saint-Ange, mais par 36°3'30"N. et 20°13'E., le cap Matapan restant au N. 3°30'O., et l'îlot Ovo, au sud de Cérigo, à l'E. 3°30'N.

» La sonde montre que le sommet de cet écueil, peu étendu et qui paraît purement rocheux (car les plombs de sonde reviennent mâchurés), est à 3^m,65 sous l'eau. Sa présence est annoncée par un changement de couleur à la surface de la mer.

» Cet écueil n'existait certainement pas il y a un an ; il s'est soulevé de-

puis. Mais son soulèvement n'a pas coïncidé, comme je l'avais cru d'abord, avec ceux de Santorin et avec le tremblement de terre du Péloponnèse. En effet, le 19 juillet 1865, c'est-à-dire dans l'été de l'année dernière, ainsi qu'il appert d'un Rapport du vice-amiral Smart à l'Amirauté britannique, la barque anglaise *Vigilia,* capitaine George Yeoman, a touché sur cet écueil encore inconnu.

» Son soulèvement, que l'on n'a malheureusement pas pu observer au moment précis où il s'est produit, fournit donc une date intermédiaire entre l'éruption de l'Etna du mois de janvier de l'année dernière, et l'éruption actuelle de Santorin.

» Un bâtiment grec, que l'on vient de héler pendant que je vous écris, nous apprend que le jeune roi de Grèce est parti en personne pour Santorin, où les phénomènes volcaniques continuent en augmentant toujours d'intensité (1).

» Nous allons, M. Da Corogna et moi, aussitôt en arrivant au Pirée, où nous serons demain matin vers 10 heures, nous occuper des moyens de gagner au plus tôt Santorin, afin d'y rejoindre MM. Fouqué et de Verneuil. »

« A la suite de cette communication, **M. Ch. Sainte-Claire Deville** met sous les yeux de l'Académie deux épreuves photographiques, transmises par M. Lenormant, et représentant le nouveau promontoire du Roi-Georges, le point où s'est soulevé l'îlot de l'Aphroëssa, etc. »

M. le Dr **Chrestien**, Agrégé de la Faculté de Montpellier, à l'occasion de la question mise au concours, « *De la conservation des membres par la conservation du périoste,* » adresse un Mémoire relatif à l'histoire de cette question et où se trouvent reproduits des extraits d'un ouvrage, publié dès 1788 sur ce sujet par Vigarous, chirurgien de Montpellier, professeur de la Société royale des Sciences, et Correspondant de l'Académie royale de Chirurgie.

Dans la relation de ses nombreuses opérations, à la suite desquelles il réussit à conserver des membres dont les os étaient cariés, Vigarous, appuyant le système de Du Hamel, avança que les os partiellement extraits se régénéraient, pourvu toutefois que la membrane du périoste eût été respectée, car, affirme-t-il, c'est le périoste qui est l'agent de cette reproduction.

---

(1) Le promontoire du Roi-Georges a maintenant 1500 mètres de circonférence et 65 mètres de haut.

C'est ainsi qu'il cite un grand nombre d'opérations à la suite desquelles il vit des portions de tibia (*jusqu'à six pouces*) se reproduire intégralement.

(Réservé pour la future Commission qui aura à examiner les pièces admises au Concours sur la conservation des membres par la conservation du périoste.)

M. de Quatrefages présente au nom de l'auteur, *M. Bourdin*, une Note ayant pour titre : « De la tendance instinctive de l'homme à reproduire dans le dessin et la sculpture le type de la race à laquelle il appartient, et de la difficulté d'exprimer les types d'une autre race ».

Les faits et les considérations sur lesquels l'auteur dans cette Note appelle l'attention de l'Académie l'ont conduit à conclure :

1° Qu'en vertu d'un instinct méconnu jusqu'ici l'homme tend à reproduire les traits de sa race;

2° Que de cet instinct résulte une difficulté plus ou moins gra[redacted] représenter des hommes de races étrangères;

3° Que l'art n'est autre chose que la victoire remportée sur cet [redacted]

M. Yvon Villarceau prie l'Académie de vouloir bien le compr[redacted] nombre des candidats pour l'une des trois places nouvellement c[redacted] la Section de Géographie et Navigation.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

MM. Chauveau, Viennois et Meynet adressent leur remercîmen[redacted]l'Académie, qui dans sa dernière séance publique a honoré d'un des prix de la fondation Montyon leurs recherches sur les relations pouvant exister entre la vaccine et la variole.

M. Ramon de la Sagra envoie un certain nombre de tubercules d'une plante qui porte à Cuba le nom de *Llerenes* ou *Yerenes*, plante qu'il croit être l'*Allouia* de Plumier, rapporté, comme on le sait, par Aublet au genre *Maranta*.

Conformément au désir de l'auteur, ces tubercules seront transmis au Jardin des Plantes où l'on essayera de les cultiver en serre chaude.

M. Decaisne est prié de vouloir bien prendre à cet effet les mesures nécessaires.

M. Allégret adresse une Note intitulée : « Nouvelles remarques sur la variabilité de la rotation de la Terre et sur le phénomène des marées ».

M. **Dubois** présente quelques remarques relatives à la dernière communication de M. Delaunay.

M. **Desnos** prie l'Académie de vouloir bien comprendre parmi les pièces destinées au concours pour le prix de Mécanique le Mémoire sur un moteur à air chaud qu'il lui a adressé le 5 mars dernier.

(Renvoi à la Commission du prix de Mécanique.)

M. **Joffroy** (Joseph) adresse une Note *sur le calcul direct de la hauteur de l'atmosphère*.

« Dans ce premier travail, dit-il, j'établis l'équation particulière qui fournit l'épaisseur de la couche aérienne, suivant la verticale des pôles, et qui ne s'applique à un point quelconque du globe qu'en supposant celui-ci sans rotation. »

M. Joffroy demande que cette Note, qui est fort courte, soit renvoyée à l'examen d'une Commission. Comme l'auteur paraît disposé à communiquer prochainement la suite de son travail, on attendra un nouvel envoi avant de lui nommer des Commissaires.

M. **Jullien**, en adressant, sous le titre « d'Introduction à la Chimie industrielle », un opuscule qu'il donne comme formant la huitième partie des Mémoires qu'il publie depuis quatorze ans sur la théorie de la trempe, y joint un complément manuscrit relatif à certains phénomènes que présentent divers corps en passant de l'état liquide à l'état solide, phénomènes qui, suivant lui, expliquent une des causes principales des ruptures d'essieux.

Cette Note faisant partie d'un ouvrage imprimé ne peut être renvoyée à l'examen d'une Commission.

M. **Ed. Robin** demande et obtient l'autorisation de reprendre une Note dont il est fait mention au *Compte rendu* de la séance du 12 mars, Note qui n'était point, dit-il, destinée à l'Académie, et ne lui a été transmise que par suite d'un malentendu.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 19 mars 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Matériaux pour servir à l'histoire des métaux de la cérite et de la gadolinite; par M. Marc DELAFONTAINE. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Les Bouées électriques; par M. DUCHEMIN. Paris, 1866; opuscule in-8°. 15 exemplaires.

Choléra de 1865. *Sa marche, son mode de transmission, etc.; par* M. L.-J.-M. SOLARI. Paris, 1865; br. in-8°.

La phosphorescence, étude théorique; par M. Félix LUCAS. Paris, 1866; br. grand in-8°.

Théorie mathématique de la vision des corps lumineux; par M. Félix LUCAS. Paris, 1866; br. grand in-8°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. A. Chatin. Versailles, 1866; br. in-4°.

Upsala... *Annuaire de l'Université d'Upsal pour l'année* 1863. Upsal, 1863; 1 vol. in-8°.

Nova Acta regiæ Societatis Scientiarum Upsaliensis. Seriei tertiæ vol. V, fasc. 1, 1864. Upsal, 1864; 1 vol. in-4°.

Erster... *Annuaire de la Société de Géographie de Dresde,* 1re année, 2e tirage; 2e année. Dresde, 1865; 2 br. in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 26 mars 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Annales de l'Observatoire impérial de Paris, publiées *par* M. LE VERRIER. Observations, t. XX, 1864. Paris, 1865; 1 vol. in-4°.

Traité de Médecine opératoire. Bandages et appareils; par M. Ch. SÉDILLOT. 3e édition avec figures. Paris, Baillière, 1865; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Traité d'Histologie comparée de l'homme et des animaux; par M. Franz LEYDIG, traduit de l'allemand par M. R. Lahillonne. Paris, 1866; 1 vol. in-8° avec figures. (Présenté par M. Velpeau.)

Physiologie des mouvements, 1re partie; *par* M. DUCHENNE (de Boulogne). Paris, 1866; 1 vol. in-8° avec figures. (Présenté par M. Rayer, et renvoyé au concours pour les prix Montyon de Médecine et Chirurgie, application de l'électricité à la thérapeutique.)

La Trichina spiralis *d'Owen; par* M. Prosper DE PIETRA-SANTA. Paris, 1866; br. in-8° avec figures.

Rapport sur un Mémoire manuscrit de M. le Dr Henri Dumont, *relatif à la maladie des sucreries; par* M. le Baron LARREY. Paris, 1866; opuscule in-8°.

Questions d'hygiène publique; par M. le Dr LECADRE. Le Havre, 1866; opuscule in-8°. (Présenté par M. Chevreul.)

Étude sur les ganglions nerveux périphériques; par M. POLAILLON. Paris, 1865; in-8°.

Choléra de 1865. *Hôpital Saint-Antoine (service des hommes); par* M. MESNET. Paris, 1866; br. in-8°. (A cet ouvrage se trouve joint un tableau manuscrit portant pour titre : *Tableau général du mouvement des cholériques pendant l'épidémie.*)

Régénération ou système de l'émission; par M. ROBLET. Luxeuil, 1866; in-12. 2 exemplaires.

Introduction à l'étude de la Chimie industrielle; par M. C.-E. JULLIEN. Paris et Liége, 1866; 1 vol. in-18.

Quelques mots sur le Mamont à l'occasion des gravures trouvées récemment dans le Périgord et attribuées à cet animal; par M. BRANDT. Opuscule in-8°; sans lieu ni date.

Le choléra est-il, oui ou non, une maladie contagieuse; par M. Ch. SHRIMPTON. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Cloquet.)

Le choléra à Marseille en 1865; *par* M. DIDIOT. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Cloquet.)

La Seyne et son épidémie cholérique en 1865; *par* M. PRAT. Toulon, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Cloquet.)

Mémoire sur la transformation des séries et sur quelques intégrales définies; par M. CATALAN.

Calendrier perpétuel; par M. C.-A. BÉGUINET. Langres, 1860; opuscule in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société Royale astronomique de Londres*, t. XXVI, n° 4, février 1866. 3 exemplaires.

ERRATA.

(Séance publique annuelle du 5 mars 1866.)

Page 540, lignes 4 et 7 en remontant, *au lieu de* Pellagrin, *lisez* Pellarin.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 AVRIL 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Nombre des représentations d'un entier quelconque sous la forme d'une somme de dix nombres triangulaires.* Note de **M. Liouville.**

« J'ai donné dans les *Comptes rendus* (séance du 19 juin 1865) une expression simple du nombre N ou $N(2^\alpha m)$ des représentations d'un entier pair ou impair $2^\alpha m$(m impair, $\alpha = 0, 1, 2, 3,\ldots$) sous la forme d'une somme de dix carrés, c'est-à-dire du nombre $N(2^\alpha m)$ des solutions de l'équation indéterminée

$$2^\alpha m = X_1^2 + X_2^2 + \ldots + X_9^2 + X_{10}^2,$$

où $X_1, X_2, \ldots, X_9, X_{10}$ sont des entiers quelconques positifs, nuls ou négatifs. En désignant par λ l'excès (*pris positivement*) de la somme des quatrièmes puissances des diviseurs de m qui sont $\equiv 1 \pmod{4}$ sur la somme des quatrièmes puissances des diviseurs de m qui sont $\equiv 3 \pmod{4}$, puis par μ le nombre des solutions de l'équation

$$2^\alpha m = s^2 + s'^2,$$

où les entiers s, s' sont indifféremment positifs, nuls ou négatifs, enfin par ν

la somme

$$\sum s^2 s'^2,$$

prise pour toutes ces solutions, l'on a

$$N(2^\alpha m) = \frac{4}{5}\left[16^{\alpha+1} + (-1)^{\frac{m-1}{2}}\right]\lambda + \frac{8}{5}n^2\mu - \frac{64}{5}\nu.$$

» L'excès défini plus haut, et dont λ est la valeur absolue, s'exprime naturellement par

$$\sum (-1)^{\frac{d-1}{2}} d^4,$$

le signe sommatoire portant sur tous les diviseurs de m, dont 1 et m font toujours partie. Soit δ le diviseur conjugué à d, en sorte que $m = d\delta$. Comme on a

$$(-1)^{\frac{d-1}{2}} = (-1)^{\frac{m-1}{2} + \frac{\delta-1}{2}},$$

et partant

$$\sum (-1)^{\frac{d-1}{2}} d^4 = (-1)^{\frac{m-1}{2}} \sum (-1)^{\frac{\delta-1}{2}} d^4,$$

équation où le dernier facteur

$$\sum (-1)^{\frac{\delta-1}{2}} d^4$$

est toujours positif, on voit que cet excès sera positif ou négatif suivant que l'on aura $m \equiv 1$ ou $\equiv 3 \pmod{4}$. Quant à sa valeur absolue, elle s'exprime par

$$\sum (-1)^{\frac{\delta-1}{2}} d^4.$$

Ainsi

$$\lambda = \sum (-1)^{\frac{\delta-1}{2}} d^4.$$

On reconnaît ici une fonction numérique d'un grand usage et que j'ai coutume de désigner par $\rho_4(m)$, faisant généralement

$$\sum (-1)^{\frac{\delta-1}{2}} d^\nu = \rho_\nu(m).$$

» La fonction ρ_4 va figurer de nouveau dans une formule que je vais donner pour calculer le nombre $T(k)$ des représentations d'un entier quelconque k sous la forme d'une somme de dix nombres triangulaires. On sait que les nombres triangulaires

$$0, 1, 3, 6, \ldots, \Delta, \ldots$$

résultent de l'expression

$$\frac{x(x+1)}{2},$$

en y prenant successivement $x=0$, $x=1$, $x=2$, $x=3$, etc.; ceci rappelé, la question est de trouver le nombre $T(k)$ des solutions de l'équation indéterminée

$$k = \Delta_1 + \Delta_2 + \ldots + \Delta_9 + \Delta_{10},$$

où

$$\Delta_1, \Delta_2, \ldots, \Delta_9, \Delta_{10}$$

sont des nombres triangulaires à volonté. Or, j'ai réussi à rattacher la valeur de $T(k)$ à celle, actuellement connue, du nombre $N(4k+5)$ des représentations de l'entier $4k+5$ par une somme de dix carrés. Je me suis, en effet, assuré que

$$N(4k+5) + 16^3 T(k) = 20\rho_4(4k+5).$$

Ayant donc trouvé comme on l'a dit ci-dessus la valeur de $N(4k+5)$, on en conclura celle de $T(k)$, savoir :

$$T(k) = \frac{1}{16^3}[20\rho_4(4k+5) - N(4k+5)],$$

ou bien

$$T(k) = \frac{1}{4096}[20\rho_4(4k+5) - N(4k+5)],$$

en effectuant le cube de 16. »

GÉOLOGIE. — *Sur des tremblements de terre éprouvés récemment à Spoleto.* Extrait d'une Lettre du **P. Secchi** à M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Rome, ce 23 mars 1866.

» Dans la dernière livraison des *Comptes rendus*, je vois que vous avez demandé s'il n'y aurait pas une connexion entre les éruptions de Santorin et celles de Paterno, en Sicile, vu la proximité des époques auxquelles elles sont arrivées. Permettez-moi de vous indiquer que, plus près de nous, nous

avons eu des commotions qui pourraient aussi bien se rattacher à ces crises. Dans la vallée de l'Umbria, près de Spoleto, à *le Vene* (sources du Clitunno), on a eu des tremblements de terre assez forts le 1er février, le 21 février et le 17 mars. Ces secousses ont été assez violentes et continues pour exciter des craintes considérables dans le pays, et M. le comte Campello, propriétaire des lieux qui paraissaient le centre des secousses, m'a dit qu'elles ont produit de grands fendillements dans le sol. Les fendillements sont peut-être l'effet ordinaire des secousses dans les terrains meubles, et qui sont communes dans les terrains de sédiment qui reposent sur des roches calcaires. Il est remarquable que le centre des commotions paraît avoir été assez restreint, puisqu'à une distance de quelques kilomètres on a senti très-peu les secousses (1).

» M. le comte Campello m'a promis de me faire avoir des notices ultérieures de ces phénomènes, et surtout des détails sur la nature des crevasses produites dans le sol. Je vous les transmettrai aussitôt que je les aurai.

» *P. S.* J'avais commencé, il y a quelque temps, à calculer la température moyenne des jours de l'année pour faire ressortir les inégalités dont vous vous occupez, mais malheureusement ces calculs sont restés inachevés. Les chaleurs d'août et l'été de Saint-Martin me paraissent bien probablement reliés aux apparitions des étoiles filantes. Il serait intéressant de comparer les observations de l'autre hémisphère, où les étoiles manquent en août. »

Après la lecture de cette Lettre, **M. Ch. Sainte-Claire Deville** présente les réflexions suivantes :

« Depuis deux mois, l'Europe méridionale est évidemment le théâtre d'une foule de manifestations qui ont leur origine dans les forces éruptives du globe. Voici la liste que j'ai pu en dresser jusqu'à présent et qui est certainement destinée à grossir encore.

» Date inconnue, mais antérieure au 19 juillet 1865 : soulèvement d'un écueil sous-marin au sud du Péloponnèse et à l'ouest de Cérigo.

» 15 janvier 1866 : tremblement de terre à Paterno.

» 22 janvier : éruption boueuse à Paterno.

» 28 et 29 janvier : secousses dans l'île de Santorin.

(1) Vous savez, d'ailleurs, que, dans la vallée de Spoleto et Norcia, les tremblements de terre sont périodiques avec grands dégâts.

» 30 et 31 janvier : secousses d'intensité croissante aux Kamménis; apparition des flammes dans le canal entre Palæa-Kamméni et Néa-Kamméni; affaissement d'une partie du sol de Néa-Kamméni.

» 1er février : première apparition d'un îlot entre les deux Kamménis (devenu le promontoire du Roi-Georges).

» 1er février : secousse à Spoleto.

» 2 février : secousse violente à Chios (onze jours auparavant, bouillonnement et colonne de fumée sortant de la mer entre l'île et le continent voisin, à la suite de très-fréquentes et violentes secousses).

» 7 février : tremblement de terre à Patras (1).

» 7 février : tremblement de terre à Tripolitza, direction de l'est à l'ouest.

» 13 février : apparition de l'île d'Aphroëssa dans la baie de Santorin.

» 17 février : tremblement de terre à Nauplie (2).

» 21 février : secousse à Spoleto.

» 2 mars : tremblement de terre près de Valona, en Albanie, sur l'Adriatique.

» 6 mars : même localité. La mer y entre en ébullition jusqu'au 7 à la nuit.

» Du 3 au 16 mars, des secousses se font sentir chaque matin dans la même contrée (3).

» Nuit du 9 au 10 mars : apparition de l'île *Réka*, dans la rade de Santorin (4).

» Nuit du 9 au 10 mars : tremblement de terre à Patras.

» Nuit du 9 au 10 mars : tremblement de terre à Drontheim et dans la contrée voisine (5).

» 10 ou 11 mars : éruption du Vésuve.

» 17 mars : tremblement de terre à Spoleto.

» La seule observation que je veuille ajouter est la suivante :

» Ces divers points, situés en apparence au hasard sur la carte de l'Europe, sont en réalité liés par des relations géologiques d'une grande importance.

» Ainsi le cercle du *Ténare* lie le Vésuve à l'Etna, passe au pic de la

---

(1) L'*Indépendance hellénique* du 28 février assigne au tremblement de terre de Patras et de Tripolitza la date du 6 février : mais j'ai préféré adopter celle du 7 février, qui est citée par M. F. Lenormant d'après l'*Ami du Peuple*, de Patras.

(2) La *Grèce*, journal français d'Athènes, n° du 22 février.

(3) *Journal des Débats*, n° du 27 mars.

(4) *Voyez* ci-après la Lettre de M. Fouqué à M. Élie de Beaumont.

(5) *Journal dés Débats*, n° du 25 mars.

Majella, à très-peu de distance de la contrée de Spoleto et de Norcia, que notre savant Correspondant, le P. Secchi, représente comme agitée périodiquement par les tremblements de terre, et qui l'a été notamment trois fois du 1er février au 17 mars dernier, et va sortir au nord de l'Europe, dans la région de Drontheim, qui a été violemment agitée dans la nuit du 9 au 10 mars, c'est-à-dire en quelque sorte au même moment où avaient lieu l'éruption du Vésuve, le tremblement de terre de Patras, et où apparaissait l'île *Réka*, dans la rade de Santorin.

» Ce même système du Ténare se retrouve vraisemblablement dans l'apparition de l'écueil sous-marin entre Cérigo et le cap Matapan, signalé dans la Lettre de M. F. Lenormant; car on peut s'assurer (1) que, construit d'après la position géographique qui lui est assignée par le capitaine Giost, il se trouve précisément sur le prolongement de la chaîne même du Ténare, qui a pris son nom du nom antique du cap Matapan, court vers le nord du Péloponnèse, séparant les golfes de Patras et de Corinthe, et dont le prolongement coupe la côte d'Albanie à une faible distance de Valona, et dans la contrée agitée du 2 au 16 mars.

» D'un autre côté, si l'on joint cet écueil sous-marin à la Néa-Kamméni, on a une ligne qui coupe la baie de Santorin dans une direction un peu différente de celle qui est assignée par M. Fouqué à la fissure de l'éruption actuelle (2); mais ces deux lignes viennent se couper sensiblement à angle droit sur l'écueil, et si l'on reconnaissait que l'une appartient au système du Ténare, l'autre devrait représenter l'axe volcanique de la Méditerranée.

» Pour Tripolitza, non-seulement le cercle auxiliaire qui réunit l'Etna et Madère y passe directement, mais, en joignant Tripolitza et Nauplie, on a une ligne orientée à l'E. 7 degrés N., qui va réunir les points d'éruptions modernes de la presqu'île volcanique de Methana.

» Voilà donc au moins deux grandes directions (peut-être quatre), sensiblement perpendiculaires deux à deux, qui relient entre eux la plupart des points signalés plus haut.

» Mais elles ne paraissent pas les seules.

» Il est facile de voir, en effet, que la ligne qui va de la baie de Santorin à Patras est parallèle à la bande volcanique de l'Archipel, et passe même sur les îles de Polycandro, de Polino, de Kimolo, et y représente probablement

---

(1) La plupart des concordances que je signale dans cette Note peuvent se vérifier sur la carte de la Morée, construite par les géographes de l'expédition scientifique, et dont la partie géologique est due aux travaux de MM. Boblaye et Virlet d'Aoust.

(2) *Voyez* ci-après la Lettre de M. Fouqué.

le système des Pyrénées, qu'on retrouve si nettement à l'Etna et dans toute la Sicile.

» Le petit axe volcanique qui réunit l'île d'Égine à la presqu'île de Methana lui est sensiblement perpendiculaire.

» Enfin, si nous allons plus à l'est, vers Chios et Smyrne, très-fréquemment agités par les tremblements de terre, nous trouvons un point remarquable du réseau pentagonal, où viennent converger l'axe volcanique de la Méditerranée et le cercle du Thuringerwald, que j'ai déjà signalé dans les *Comptes rendus* (t. LII, p. 432) comme parallèle aux manifestations éruptives de la mer Rouge, et sur lequel on obtient une ligne perpendiculaire si l'on joint ce point à l'écueil survenu dans le sud du cap Matapan.

» Bien que toutes ces relations aient besoin d'être soumises au contrôle d'une représentation plus précise, il me paraît difficile de n'être pas frappé de la disposition générale des grandes lignes de fractures dans cette région du globe, par rapport au petit nombre de points qui viennent d'être si souvent agités pendant ces derniers mois. Au reste, ces remarques, que je ne fais ici qu'indiquer brièvement, se rattachent à un très-grand nombre du même genre, que je me propose de coordonner ultérieurement, et dont j'ai déjà donné un aperçu (*Comptes rendus*, t. LIII, p. 1086). »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée d'examiner les Mémoires destinés au concours pour le prix Bordin (Sciences mathématiques) de 1866 (question substituée en 1864 à celle des courants thermo-électriques : « Déterminer les indices de réfraction des verres qui sont aujourd'hui employés à la construction des instruments d'optique et de photographie »).

MM. Pouillet, Fizeau, Edm. Becquerel, Foucault, Regnault, réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède également, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée d'examiner les Mémoires destinés au concours pour le prix Bordin (Sciences mathématiques) de 1866 : « Détermination expérimentale des longueurs d'onde de quelques rayons de lumière simple, bien définis ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Fizeau, Foucault, Regnault, Edm. Becquerel.)

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur les gaz du mûrier et de la vigne, les parties qui les renferment, les changements que la végétation y détermine ; par* **MM. E. Faivre et V. Dupré.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Brongniart, Decaisne, Fremy.)

« On connaît depuis Malpighi la présence des gaz dans l'intérieur des végétaux, mais la science est loin d'être fixée sur la valeur et la constance de ce fait, sur les changements de composition de ces gaz aux phases diverses de la végétation, sur leurs rapports avec les éléments et les tissus.

» Pour étudier ces questions, nous avons eu recours à un procédé fort simple : il consiste à injecter au moyen du mercure les portions de racines ou de rameaux à examiner; la liqueur et les gaz expulsés sont recueillis dans une éprouvette, sur la cuve à mercure. Les gaz extraits sont analysés à l'aide du phosphore et de la potasse.

» En opérant ainsi, nous avons pu recueillir, dans les différentes saisons et dans des conditions comparables, les mélanges gazeux contenus dans les rameaux et les racines du mûrier et de la vigne; les quantités de gaz obtenues s'élevaient en moyenne à 2 ou 3 centimètres cubes.

» Nous ne citerons ici, faute d'espace, qu'une série d'expériences :

» *Expériences sur le mûrier.* — Dans les derniers jours de mars 1865, nos premières analyses, encore imparfaites, ont porté sur des rameaux qui n'offrent pas le moindre signe de végétation.

» Deux analyses eudiométriques nous ont donné dans ces circonstances :

Oxygène............... 21 pour 100;

dans un troisième essai à l'aide du phosphore nous avons obtenu :

Oxygène...... .... 20,8 pour 100.

» L'acide carbonique n'a pas été dosé.

» 15 mai : branches feuillées, végétation active; 3 centimètres cubes de gaz retiré des rameaux ont fourni à l'anayse :

Acide carbonique.......	3,33 pour 100.
Oxygène...............	13,33 »

» 16 juin : végétation très-active; nous retirons des pousses de l'année un mélange gazeux qui donne la composition suivante, en tenant compte, comme nous l'avons toujours fait à partir de cette analyse, de la tempéra-

ture et de la pression :

Acide carbonique........	15,7 pour 100.
Oxygène...............	2,5 »

» 2 juillet : nous retirons des pousses de deux ans un mélange gazeux ainsi constitué :

Acide carbonique........	6,3 pour 100.
Oxygène...............	10,21 »

Quelques jours après, le 7 juillet, on extrait des racines $2^{cc},9$ de gaz qui fournissent à l'analyse :

Acide carbonique........	14,6 pour 100.
Oxygène...............	1,9 »

» Le 17 août, l'analyse des gaz extraits des pousses ligneuses de l'année a donné :

Acide carbonique........	9 pour 100.
Oxygène...............	10,7 »

» Au 15 octobre, époque à laquelle l'activité de la végétation est sensiblement ralentie chez les mûriers, nous examinons les gaz retirés de rameaux de l'année, et de racines. Le gaz des rameaux offre la constitution suivante :

Acide carbonique........	3,19 pour 100.
Oxygène...............	13,96 »

et celui des racines :

Acide carbonique........	3,76 pour 100.
Oxygène...............	7,5 »

» La diminution d'acide carbonique, l'augmentation d'oxygène sont de plus en plus manifestes à mesure que la végétation se ralentit et cesse entièrement. C'est ce qui résulte des analyses suivantes :

» 17 novembre : branches de l'année :

Acide carbonique........	3,8 pour 100.
Oxygène...............	13,1 »

» 24 novembre : racines, après la chute des feuilles :

Acide carbonique........	1,6 pour 100.
Oxygène...............	16,6 »

» 31 janvier 1866 : rameaux, en l'absence de toute végétation :

Acide carbonique........	0,01 pour 100.
Oxygène...............	20,9 »

» Ces faits, et d'autres analogues, conduisent aux conséquences suivantes :

» La présence de mélanges gazeux dans l'intérieur de la racine et des rameaux, chez le mûrier et la vigne, est un fait normal et constant. Ces mélanges sont constitués par l'oxygène, l'acide carbonique et une notable quantité d'azote. Les proportions relatives d'acide carbonique et d'oxygène changent avec les époques de la végétation.

» Pendant la période d'inactivité, l'acide carbonique est en proportion très-faible, l'oxygène se rapproche du chiffre normal qu'il présente dans l'air atmosphérique. Pendant la phase d'activité, le contraire se produit, et les changements sont d'autant plus accusés que la végétation est plus énergique. Avec ses progrès, la proportion d'acide carbonique augmente, la proportion d'oxygène diminue.

» Dans les racines, pendant la phase végétative, le chiffre de l'oxygène est généralement inférieur, celui de l'acide carbonique supérieur aux chiffres des mêmes gaz dans les rameaux. Dans les rameaux comme dans les racines, l'oxygène et l'acide carbonique offrent des rapports inverses; l'acide carbonique augmentant, l'oxygène diminue, et inversement.

» Examinons maintenant ce que nous apprennent les injections, relativement aux éléments et aux tissus desquels les gaz peuvent être retirés.

» Avec l'apparition des vaisseaux, les injections deviennent possibles; localisées chez les jeunes pousses herbacées au voisinage de la moelle, elles s'étendent successivement chez les rameaux lignifiés à toutes les couches ligneuses; dans les vieilles tiges de mûrier, et dans les rameaux de plus de deux ans, la couche ligneuse extérieure est perméable, les couches centrales cessent de l'être, ce que nous n'avons pas remarqué dans la vigne.

» Dans la vigne comme dans le mûrier, l'injection des racines est plus riche que celle des tiges, et le seul aspect des vaisseaux, examinés à la loupe, peut faire aisément conjecturer qu'il doit en être ainsi; toutes choses égales d'ailleurs, le mélange gazeux qu'on en peut extraire est plus abondant que celui qu'on obtient d'un égal volume de rameaux. Un fait intéressant consiste dans l'imperméabilité de l'écorce et de la moelle, soit des tiges, soit des racines de la vigne et du mûrier; ces parties sont, comme on sait, dépourvues d'éléments vasculaires proprement dits.

» Ce que la marche des injections indique, l'examen microscopique le prouve; il nous montre les vaisseaux aréolés, réticulés, scalariformes, les trachées elles-mêmes, pénétrées par le mercure, le plus souvent déchirées par la pression énergique qu'a provoquée l'injection.

» Le même examen nous apprend encore que les aréoles, les ponctuations, les réticulations des vaisseaux peuvent rester isolément remplies par le mercure, qui s'y loge comme dans autant de petites poches vasculaires formées aux dépens des parois amincies du vaisseau.

» La question du contenu des vaisseaux a donné lieu aux dissidences d'opinions les plus extrêmes, et les importants travaux publiés dans ces derniers temps ne les ont pas fait cesser; la question, qu'on eût dû envisager d'une manière relative, a été résolue dans un sens trop absolu, et on a donné pour vrai, dans toutes les conditions, ce qui n'avait de réalité que dans les conditions particulières où s'était placé l'observateur.

» On injecte, aux premiers jours du printemps, le mûrier et la vigne : l'injection chasse la séve mêlée à des gaz en quantité notable.

» Dans les jours qui suivent l'épanouissement des bourgeons et la formation des feuilles, alors que l'injection est devenue très-difficile, même à une pression de plus de deux atmosphères, on obtient des quantités presque insignifiantes de liquide et de gaz.

» Pendant l'hiver, lorsque toute végétation a cessé, on expulse aisément des gaz par l'injection des rameaux de mûrier et de vigne, on n'en extrait pas de séve d'une manière appréciable.

» Pendant les phases intermédiaires de la végétation, de mai en novembre, l'injection chasse devant elle des gaz mêlés aux liquides séveux dans des proportions différentes. Des rameaux de mûrier injectés au mois de juillet, après des journées sèches et chaudes, fournissaient peu de liquide; au mois d'août, au contraire, après les pluies, une séve plus abondante pouvait en être extraite par le mercure. Généralement, les gaz sont d'autant moins abondants que la séve l'est davantage, et inversement.

» L'expérience nous a donc appris jusqu'ici, dans les circonstances où nous avons opéré, que deux conditions régleraient le contenu des vaisseaux : les époques de la végétation, les conditions météorologiques.

» Elle nous a prouvé également que ce contenu peut varier à la même époque sur les parties différentes d'un même individu.

» Au mois de novembre, un pied de vigne fut arraché et porté au laboratoire; les sarments étaient riches en séve, les racines en contenaient à peine. Au 31 janvier de cette année, nous avons observé des faits inverses chez le mûrier; les tiges renfermaient seulement du gaz dont la composition se rapprochait de celle de l'air; les racines contenaient, mêlé à une séve abondante, un gaz pauvre en oxygène et riche en acide carbonique. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Notice sur les mortiers qui entrent dans la fabrication des blocs artificiels pour la fondation des ouvrages à la mer; par* **M. Poirel.**

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

« Quand j'ai conçu le système des blocs artificiels, j'avais à satisfaire à deux ordres distincts de conditions pour la solution du problème, savoir : les conditions mécaniques et les conditions chimiques. Les premières concernaient d'abord les dimensions à donner au bloc pour qu'il pût isolément résister à l'action des vagues dans les plus gros temps; ensuite les dispositions à prendre, les engins à employer, pour le fabriquer et transporter au lieu de l'immersion. Sur ces deux points, les nombreux dessins cotés des planches de mon ouvrage et le texte à l'appui sont devenus une sorte d'aide-mémoire pour les ingénieurs. Restaient les conditions chimiques relatives à la composition des mortiers employés à la fabrication des blocs. Dans l'ouvrage précité, j'ai exposé comment j'avais résolu cette seconde partie du problème, au moyen de la pouzzolane de Saint-Paul, à Rome, tamisée dans des blutoirs métalliques, et combinée avec un hydrate de chaux grasse dans lequel entre deux fois et demie son poids d'eau. Une partie en volume de cet hydrate est mélangée, soit avec deux parties de pouzzolane pure, soit avec une partie de pouzzolane et une partie de sable de mer, suivant que le béton est immergé frais ou bien qu'il subit une dessiccation préalable à l'air, de manière à acquérir une cohésion suffisante pour qu'il puisse être transporté et échoué.

» La condition *sine quâ non* du système de fondation en blocs artificiels, c'est que les mortiers avec lesquels se fabriquent les bétons qui les constituent soient inaltérables à l'eau de mer. L'Académie a reçu plusieurs communications de M. Vicat sur cette question d'une grande importance dans la pratique, et qui a été l'objet spécial des derniers travaux de ce savant.

» Dans une Note, à la date du mois de novembre 1854, en réponse à des observations de M. Minard, inspecteur général des Ponts et Chaussées, il disait : « Il ne s'agit plus seulement aujourd'hui de confectionner des » gangues ou mortiers hydrauliques destinés à des massifs revêtus de pare- » ments imperméables, ce à quoi se réduisaient principalement leurs fonc- » tions dans les travaux à la mer exécutés par nos devanciers. L'innovation » des môles ou jetées en blocs artificiels a donné aux composés hydrau- » liques une tâche infiniment plus difficile à remplir; » et il annonçait la possibilité de créer, à un prix de revient qui les rendît d'un emploi pra-

tique, des silicates magnésiens tout à fait inattaquables par l'eau de mer, promesse qu'il ne lui a pas été donné de réaliser.

» L'expérience a démontré que, dans cette discussion, M. Minard avait raison contre M. Vicat. Le premier soutenait que « les mortiers de chaux » grasse et de pouzzolane d'Italie présentaient toute sécurité pour la fabri- » cation des blocs artificiels; que les expériences de laboratoire ne pou- » vaient, sur ce point, être admises comme concluantes; qu'il importait » fort peu en réalité que les mortiers ne pussent pas résister, par leur na- » ture intime, à l'action des sulfates magnésiens de l'eau de mer qui les dé- » compose entièrement dans les baquets; que du moment où, en mer libre, » ils sont protégés soit par une pellicule de chaux qui se concrétionne à » leur surface, soit par des algues marines, soit par des coquillages ou ani- » malcules qui les tapissent à l'extérieur, on n'a pas à s'inquiéter du reste. »

» Pour que l'Académie se fasse une idée exacte de la manière dont le béton des blocs artificiels se comporte à la mer, je mets sous ses yeux deux fragments détachés en 1842 de blocs qui avaient été immergés en 1835. A leur inspection, elle reconnaîtra qu'après sept années d'immersion des blocs, le béton avait acquis assez de solidité pour avoir pu se polir et être amené à l'état d'un prisme à arêtes vives, dans lequel la gangue du mortier a pris le même degré de poli que la pierre calcaire très-dure qu'elle enveloppe.

» A Livourne, comme à Alger, j'ai employé la pouzzolane de Rome, celle qui provient des galeries ouvertes dans les terrains avoisinant l'église de Saint-Paul hors des murs, sur les bords du Tibre. Seulement, à Alger, la chaux était complétement grasse, tandis que celle de Livourne était légèrement hydraulique, ce qui a contribué à augmenter encore la solidité du béton, fait important sur lequel je reviendrai tout à l'heure.

» En Italie, en Espagne, en Autriche pour les ports de l'Adriatique, on continue à employer, comme je l'ai toujours fait, la pouzzolane de Rome pour la fabrication des blocs artificiels et la confection de tous les ouvrages à la mer. Dans tout le Levant, en Grèce et en Turquie, c'est également la pouzzolane que l'on emploie, mais celle provenant de l'île de Santorin, l'une des Cyclades, où se passent en ce moment ces curieux phénomènes d'éruption sous-marine qui ont attiré l'attention de l'Académie. Dans une mission que j'ai remplie en Turquie, pendant les années 1847 et 1848, j'avais commencé, pour un nouveau port que j'avais projeté en remplacement de l'ancien port d'Énos complétement atterri, des essais avec cette pouzzolane de Santorin; ils ont donné de bons résultats, mais les expé-

riences auxquelles je l'ai soumise n'ont pas eu une assez longue durée pour qu'il m'ait été possible d'établir entre celle-ci et celle de Rome une comparaison basée sur des faits irrécusables.

» Aucun des ciments romains connus, pas plus ceux de France que d'Angleterre, ne résiste à l'action destructive des sels marins. Les essais multipliés auxquels je les ai soumis m'autorisent à me prononcer aussi catégoriquement, et je ne doute pas que tous les ouvrages exécutés, dans les ports anglais, en mortiers de *Portland-cement* ne soient destinés à une destruction plus ou moins prochaine.

» En France, depuis quinze ou vingt années environ, on a renoncé à la pouzzolane de Rome : le mortier des blocs artificiels, et en général de tous les ouvrages à la mer, se fait avec de la chaux hydraulique du Theil. Elle est employée exclusivement à Alger, à Toulon ; à Marseille et à Port-Saïd, placés tous deux sous la même direction. L'avenir prouvera si les blocs artificiels ainsi confectionnés résistent aussi bien à l'eau de mer que ceux dont les mortiers ont été fabriqués avec de la pouzzolane de Rome.

» Quant à moi, je persiste à la regarder comme étant, jusqu'ici, la seule de toutes les matières connues qui présente toutes garanties pour la confection des mortiers exposés à l'eau de mer. Je désire que, sur ce point, l'avenir ne me donne pas trop raison et qu'il justifie la confiance avec laquelle nos ingénieurs emploient aujourd'hui la chaux du Theil. Mais ce qui me laisse, à cet égard, des craintes sérieuses, c'est que d'abord ils les ont eux-mêmes ressenties au moment où ils renonçaient à la pouzzolane, puisque alors ils commencèrent par construire, sur leurs chantiers, des fours dans lesquels ils faisaient cuire le calcaire du Theil, afin de se prémunir contre les chances de mauvaise fabrication et même de fraude, possibles avec la chaux, impossibles avec la pouzzolane qui est un produit naturel ; tandis qu'on les voit aujourd'hui, pleins d'une confiance en contradiction avec leur prudence première, recevoir directement la chaux toute faite des mains d'un entrepreneur, et laisser ainsi à des négligences, soit calculées, soit volontaires, une influence bien dangereuse sur la nature de l'élément qui seul doit décider de l'avenir de leurs constructions. Ils ont d'ailleurs, en abandonnant la pouzzolane, renoncé bien gratuitement au bénéfice de la propriété qu'elle possède, comme je l'ai dit plus haut, de donner des mortiers d'une énergie et d'une résistance croissantes à mesure que les chaux avec lesquelles on la combine ont un degré d'hydraulicité plus prononcé; propriété bien précieuse depuis que les travaux de M. Vicat ont constaté l'existence de calcaires, plus ou moins hydrauliques, dans la plu-

part des localités. La considération d'économie est sans doute celle qui aura principalement motivé ce changement radical apporté dans la nature des mortiers fabriqués. Or, c'est là une considération bien secondaire; d'abord en raison de la petite quantité, 0,125, de pouzzolane qui entre dans un mètre cube de bloc confectionné moitié en béton, moitié en moellons, comme à Livourne; ensuite en regard de la question de sécurité qui, dans les travaux à la mer, domine toutes les autres.

» Je ne parle pas d'une espèce de blocs artificiels, fabriqués par vitrification, qui a été soumise à l'Académie et dont on a pu voir un spécimen à l'Exposition universelle de Londres, en 1851. La cuisson d'un bloc de grande dimension, pour le réduire à un état d'homogénéité qui lui permette de supporter des chocs considérables, présente de telles difficultés, qu'elle peut être considérée comme à peu près impraticable. D'ailleurs, aucune brique ne résistant à l'eau de mer, il doit en être ainsi, à plus forte raison, d'une grosse masse solidifiée par le même procédé.

» En finissant, j'appelle l'attention de l'Académie sur cette importante question : « Quels sont les mortiers que l'on peut employer avec le plus de » sécurité dans la fabrication des blocs artificiels pour la fondation des » ouvrages à la mer? » De la solution de cette question dépend l'avenir des grands travaux que l'on exécute, dans ce système, sur tant de points différents. Il est donc permis de dire que la haute autorité scientifique de l'Académie n'aura jamais été mise au service d'un intérêt public mieux caractérisé. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ZOOLOGIE. — *Note sur de nouvelles analyses chimiques relatives à la maladie des vers à soie, faites par* M. le Dr F. **Dronke**.

(Renvoi à la Commission de sériciculture.)

« J'ai eu l'honneur de communiquer précédemment à la Commission impériale de sériciculture les recherches que j'ai faites pour montrer l'influence que les quantités de potasse et d'acide phosphorique contenues dans les feuilles du mûrier ont sur le développement des vers à soie. De nouvelles analyses de cendres sont venues confirmer ces résultats, et elles ont en même temps mis en évidence l'importance du rôle que joue la quantité de chaux contenue dans les feuilles.

» Les résultats de ces analyses sont renfermés dans le tableau suivant :

NUMÉROS des analyses.	100 PARTIES DE CENDRES DE :	CONTIENNENT					OBSERVATIONS.
		KO.	Na O.	Ca O.	PO^5.	SiO^3.	
1	Feuilles de mûrier à fruit blanc	13,8	3,0	14,2	15,4	20,2	Les feuilles et vers des n°s 1 à 4 proviennent d'une magnanerie de Touraine. On a observé en Touraine que les vers nourris avec les feuilles du mûrier à fruit blanc sont moins malades que ceux nourris avec les feuilles du mûrier à fruit rouge.
2	Feuilles de mûrier à fruit rouge	15,2	5,6	10,0	10,0	25,2	
3	Vers provenant de graines du Japon, nourris avec les feuilles du mûrier à fruit blanc — Bien portants	13,1	3,8	18,1	26,1	11,5	
4	Vers provenant de graines du Japon, nourris avec les feuilles du mûrier à fruit blanc — Malades (Symptômes : plus d'appétit, le corps devient noir.)	17,4	6,1	8,4	11,3	15,3	
5	Feuilles de mûrier	19,0	5,1	11,3	15,7	25,0	Les feuilles, papillons et cocons provenaient de la magnanerie de M. J.-A. Heere, éducateur de Berlin. On observe très-peu de maladie dans les vers nourris avec les feuilles de ce mûrier.
6	Papillons bien portants	16,6	2,9	15,8	15,8	25,8	
7	Papillons malades	14,4	7,2	14,8	10,0	19,2	
8	Cocons avec trous blancs provenant des papillons bien portants	19,4	3,7	14,9	17,8	20,0	
9	Cocons avec trous bruns provenant des papillons malades	16,0	6,3	13,8	16,4	21,8	

» 1° Les analyses (1) et (2) montrent que l'observation que les éducateurs de Touraine ont faite sur la préférence à accorder aux feuilles du mûrier à fruit blanc coïncide avec une quantité de chaux notablement plus grande que dans les feuilles du mûrier à fruit rouge.

» 2° Les analyses (3) et (4) montrent que les vers malades sont très-appauvris en chaux et en acide phosphorique.

» 3° L'analyse (5) des feuilles de mûrier employées par l'éducateur de Berlin renferme des nombres que nous avons rencontrés dans les analyses (1) et (2). Comme on n'observe que très-peu de maladie dans les vers qui sont nourris avec ces feuilles, on est autorisé à penser que cette feuille comprend les diverses substances minérales dans les meilleures proportions, ou, autrement, que la feuille qui convient à une même race de vers doit contenir les éléments potasse, soude, chaux, acide phosphorique, silice, dans des proportions bien déterminées.

» 4° Enfin les analyses (6), (7), (8) et (9) montrent que la proportion des diverses substances minérales varie de la même manière dans les papillons et les cocons provenant de vers sains ou malades; ainsi les papillons et les cocons sains contiennent plus de potasse, moins de soude, plus de chaux, plus d'acide phosphorique que les papillons et les cocons malades.

» En résumé, je conclus de ces diverses analyses : 1° que la quantité de chaux contenue dans les feuilles a une grande importance sur le développe-

ment des vers, et que dans les engrais potassiques qui doivent être donnés à la terre pour remédier à l'appauvrissement du sol en potasse, il faudra également faire entrer des sels de chaux; 2° qu'une même race de vers est amenée à son meilleur développement par certaines feuilles renfermant les différentes substances salines dans des proportions bien déterminées. »

HYDRAULIQUE. — *Sur la théorie des roues hydrauliques. Théorie des roues à aubes courbes.* Note de **M. DE PAMBOUR.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Morin, Combes, Delaunay.)

« La roue à aubes courbes est mue par-dessous, comme les roues à aubes planes; mais l'ingénieuse idée de donner une courbure aux aubes fait que l'eau y exerce son action d'une manière différente, et produit des effets beaucoup plus considérables. Cette roue a été conçue par M. Poncelet, et il en a donné la théorie. Il a montré que l'eau arrive sur l'aube avec la vitesse relative $V - v$, s'y élève jusqu'à la hauteur $\frac{(V-v)^2}{2g}$, g étant la gravité; puis en redescend avec une vitesse relative égale et contraire à $V - v$, et sort de la roue avec la vitesse absolue $V - 2v$.

» Nous adopterons ces résultats, en les appliquant à notre manière d'établir le calcul des machines, c'est-à-dire en exprimant qu'il y a équilibre entre la puissance et la résistance; et nous y ajouterons les considérations qui nous ont servi pour les roues précédentes.

» En conservant aux lettres la même signification que pour les roues à aubes planes (*), on aura encore les trois équations primitives

$$\varepsilon = \frac{P_1}{Lv}, \quad i = \varepsilon - j, \quad a = (\varepsilon - j)l.$$

En outre, en faisant une distinction entre le jeu sous la roue, que nous avons appelé j, et le jeu latéral que nous appellerons j', et L'' étant la largeur *totale* du coursier, on reconnaîtra que la perte d'eau, qui a lieu entre le coursier et les aubes, sera représentée par l'expression

$$\omega = L''j + 2ij'.$$

Ainsi, on aura les quantités a et ω, et par suite la fraction $\frac{a}{a+\omega}$, qui exprime le rapport de l'eau utilisée à l'eau totale.

(*) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LX, p. 1181, 1283.

» En ce qui concerne le rayon d'impulsion, l'eau admise dans la roue monte le long de l'aube et s'y élève jusqu'à la hauteur

$$h' = \frac{(V - v)^2}{2g};$$

puis elle redescend de ce point jusqu'au bord inférieur de l'aube. Il s'ensuit donc que la hauteur moyenne de l'eau pendant son action sera $\frac{h'}{2}$, et par conséquent le rayon d'impulsion ρ' sera

$$\rho' = \rho - \frac{h'}{2} = \rho - \frac{(V - v)^2}{4g}.$$

» Enfin, puisqu'on a la valeur de la fraction $\frac{a}{a + \omega}$, et celle de ρ', on en conclura celle de l'opérant variable

$$\mu = \frac{\rho'}{\rho} \cdot \frac{a}{a + \omega};$$

et le poids efficient de l'eau motrice sera représenté par μP.

» Cela posé, pour établir l'équation d'équilibre entre la puissance et la résistance, on remarquera que puisque l'eau affluente arrive à la roue avec une vitesse de chute V, qui est supposée connue, et que la hauteur h correspondante à cette vitesse est donnée par la formule $h = \frac{V^2}{2g}$, il s'ensuit que la quantité de travail appliquée par l'eau motrice sera $\mu P h$, et que la force qui représente cet effet à la vitesse constante v sera

$$\frac{\mu P h}{v} \quad \text{ou} \quad \mu \frac{P}{v} \cdot \frac{V^2}{2g}.$$

Ce sera donc le premier élément de la puissance.

» Mais il y a encore un autre effet, qui contribue à l'action de la puissance. Il consiste en ce que le centre de gravité de l'eau, au moment où elle pénètre dans la roue, se trouve à une certaine hauteur au-dessus du fond du coursier; et que, lorsqu'elle en sort, en tombant sur un seuil en contre-bas, ce centre de gravité descend jusqu'au bord inférieur de l'aube, c'est-à-dire au niveau du fond du coursier moins le jeu sous la roue. Cette chute de l'eau, de la hauteur d'arrivée à la hauteur de sortie, produit donc un surplus de travail qui s'ajoute à celui de la puissance.

» Si l'on appelle ε' la hauteur de l'eau dans le coursier avant son arrivée à la roue, comme l'eau se meut à la vitesse V, et qu'elle est contenue dans

un coursier dont la largeur est alors L′, on voit que la valeur de ε' sera

$$\varepsilon' = \frac{P_1}{L'V}.$$

Ainsi, il y aura une chute du centre de gravité, de la hauteur $\frac{\varepsilon' - j}{2}$, qui sera connue; et l'effet qui en résultera pourra être représenté, à la vitesse v, par la force

$$\mu \frac{P}{v} \cdot \frac{\varepsilon' - j}{2}.$$

Ce sera donc une nouvelle force qui s'ajoutera à celle qui vient d'être calculée, et leur ensemble sera l'expression de la puissance.

» Maintenant, en ce qui concerne la résistance, comme l'eau sort de la roue avec une vitesse $(V - 2v)$ ou $(2v - V)$, qui est perdue pour l'effet utile, il en résulte une perte de travail exprimée par

$$\mu P \frac{(2v - V)^2}{2g};$$

et cette perte sera représentée, à la vitesse v, par la force

$$\mu \frac{P}{v} \cdot \frac{(2v - V)^2}{2g}.$$

En y ajoutant les frottements et autres éléments secondaires, qui s'opposent au mouvement, on aura l'expression totale de cette résistance.

» Enfin, en l'égalant à celle de la puissance, puis développant le terme $(2v - V)^2$ et simplifiant, on obtiendra, pour l'équation de la roue, et ensuite pour son effet *utile* et son effet *total*, les expressions suivantes :

$$(1) \qquad (1 + f')(r + f + \Sigma v^2) = 2\mu \frac{P}{g}(V - v) + \mu \frac{P}{v} \cdot \frac{\varepsilon' - j}{2},$$

$$(2) \qquad \text{E.u.} = rv = 2 \frac{\mu}{1 + f'} \cdot \frac{P}{g}(V - v)v + \frac{\mu}{1 + f'} P \cdot \frac{\varepsilon' - j}{2} - fv - \Sigma v^3,$$

$$(3) \qquad \text{E.t.} = (r + f + \Sigma v^2)v = 2 \frac{\mu}{1 + f'} \cdot \frac{P}{g}(V - v)v + \frac{\mu}{1 + f'} P \cdot \frac{\varepsilon' - j}{2}.$$

» Pour qu'on puisse examiner ces formules dans leur application, nous avons calculé les expériences faites par M. Poncelet, sur un modèle de roue de ce genre (*Mémoire sur les roues hydrauliques à aubes courbes*, p. 29).

» Les données principales de cette roue sont : rayon de la circonférence extérieure $\rho = 0^m,250$; nombre des aubes 40, hauteur dans le sens du rayon $0^m,062$, largeur $l = 0^m,076$; largeur du coursier avant la roue

$L' = 0^m,076$; largeur totale à l'endroit de la roue $L'' = 0^m,111$; largeur libre au même point, pour le passage de l'eau, $L = 0^m,084$; hauteur du seuil $0^m,030$; jeu sous la roue $j = 0^m,002$, jeu latéral $j' = 0^m,004$.

» Comme les expériences donnent l'effet total de la roue, nous les avons calculées par l'équation (3). Les résultats sont contenus dans le tableau suivant. Le total des chiffres du calcul excède de $1\frac{1}{2}$ pour 100 celui des expériences.

» Nous avons ajouté au tableau une colonne contenant les résultats du calcul fait d'après la formule théorique en usage,

$$R\nu = 2\frac{P}{g}(V - \nu)\nu.$$

Le total des chiffres de ce calcul excède de 32 pour 100 celui des expériences. Lorsque au lieu de prendre pour ν la vitesse de la circonférence extérieure de la roue, on en prend une moindre, basée sur une évaluation approchée du rayon d'impulsion, l'excès du calcul sur l'expérience est moins grand, mais il reste encore de 26 pour 100 environ.

NUMÉROS des expériences.	POIDS d'eau dépensé par seconde P.	VITESSE de l'eau affluente par seconde V.	VITESSE de la circonférence extérieure de la roue par seconde ν.	EFFET total calculé par la théorie proposée.	EFFET total donné par l'expérience.	EFFET total calculé par la formule en usage.	NUMÉROS des expériences.	POIDS d'eau dépensé par seconde P.	VITESSE de l'eau affluente par seconde V.	VITESSE de la circonférence extérieure de la roue par seconde ν.	EFFET total calculé par la théorie proposée.	EFFET total donné par l'expérience.	EFFET total calculé par la formule en usage.
	kil	m	m	kgm	kgm	kgm		kil	m	m	kgm	kgm	kgm
2	3,8942	1,915	1,693	0,2529	0,2806	0,2984	20	3,8942	1,915	1,227	0,5144	0,5024	0,6703
3	»	»	1,671	0,2705	0,2980	0,3237	21	»	»	1,208	0,5200	0,5111	0,6782
4	»	»	1,636	0,2994	0,3136	0,3624	22	»	»	1,172	0,5275	0,5118	0,6914
5	»	»	1,610	0,3227	0,3305	0,3899	23	»	»	1,145	0,5316	0,5153	0,7001
6	»	»	1,584	0,3383	0,3468	0,4163	24	»	»	1,122	0,5358	0,5202	0,7065
7	»	»	1,559	0,3566	0,3626	0,4407	25	»	»	1,106	0,5368	0,5279	0,7105
8	»	»	1,534	0,3724	0,3776	0,4641	26	»	»	1,076	0,5391	0,5281	0,7168
9	»	»	1,510	0,3884	0,3922	0,4856	27	»	»	1,047	0,5404	0,5282	0,7216
10	»	»	1,482	0,4066	0,4045	0,5095	28	»	»	1,020	0,5415	0,5279	0,7249
11	»	»	1,454	0,4217	0,4170	0,5322	29	»	»	0,994	0,5399	0,5277	0,7269
12	»	»	1,428	0,4367	0,4288	0,5522	30	»	»	0,958	0,5385	0,5213	0,7280
13	»	»	1,403	0,4485	0,4404	0,5704	31	»	»	0,924	0,5341	0,5156	0,7271
14	»	»	1,378	0,4609	0,4513	0,5876	32	»	»	0,893	0,5300	0,5100	0,7247
15	»	»	1,354	0,4708	0,4621	0,6031	33	»	»	0,863	0,5251	0,5051	0,7209
16	»	»	1,331	0,4808	0,4726	0,6172	34	»	»	0,744	0,4934	0,4672	0,6918
17	»	»	1,305	0,4902	0,4811	0,6321	35	»	»	0,406	0,3240	0,2931	0,4865
18	»	»	1,283	0,4987	0,4908	0,6439							
19	»	»	1,255	0,5068	0,4968	0,6577	Totaux........				15,4950	15,2602	20,2132

THERMODYNAMIQUE. — *Sur la loi qui régit le travail de réunion des corps simples et sur les attractions à petites distances.* Note de **MM. Athanase Dupré** *et* **Paul Dupré**, présentée par M. Regnault.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Regnault, Bertrand.)

« L'emploi des pesées dans la mesure du travail et des forces moléculaires conduit à une précision qui n'avait point encore été atteinte. Il est devenu possible de commencer l'étude des attractions à petites distances, et il y a lieu d'espérer, pour les parties des sciences physiques qui se rattachent à la mécanique moléculaire, un progrès notable et prochain.

» Lorsque deux corps terminés par des faces planes parallèles se rapprochent jusqu'au contact, il s'effectue un travail proportionnel à la surface et indépendant de l'épaisseur, pourvu qu'elle dépasse le rayon ε de la sphère d'attraction sensible. Nous avons démontré qu'un même nombre représente ce travail, la force de réunion et la force de contraction de la couche superficielle; les appareils propres à le déterminer ont été décrits (Mémoire adressé à l'Académie en octobre 1865 et *Annales de Chimie et de Physique*, février, mars, avril 1866). Si on ramène par le calcul à l'unité de surface et à l'unité de poids spécifique, on rend le résultat obtenu pour chaque corps comparable avec les nombres analogues. Les deux lames qui se réunissent peuvent d'ailleurs être de même nature ou avoir une composition chimique différente; il est commode de représenter la force de réunion par un caractère f accompagné de l'indication chimique des corps considérés : ainsi $f_{\mathrm{Hg}}^{\mathrm{Hg}}$ représente la force de réunion du mercure avec lui-même, après réduction à l'unité, et $f_{\mathrm{H}}^{\mathrm{O}}$ celle de l'hydrogène avec l'oxygène. A l'aide de cette notation, on peut calculer la force de réunion d'un corps composé en fonction des forces de réunion des éléments qu'il est souvent impossible d'obtenir d'une manière directe. En l'égalant à la valeur trouvée par expérience, on obtient une équation qui, à la vérité, contient plusieurs inconnues; mais d'autres composés contenant les mêmes corps simples dans des proportions différentes fournissent de nouvelles équations, et, si leur nombre est assez grand, on arrive non-seulement à obtenir les quantités cherchées, mais encore à des vérifications précieuses. Ce travail, que nous communiquerons entièrement à l'Académie quand il sera terminé, a déjà donné une loi très-importante :

» Les forces de réunion des corps simples ramenées à l'unité de surface et

de poids spécifique sont inversement proportionnelles à leurs équivalents.

» Pour l'hydrogène nous avons obtenu 27 milligrammes par millimètre, et cela de quatre manières :

» 1° Au moyen du mercure;

» 2° Au moyen du brome;

» 3° Au moyen de l'essence de térébenthine et de la benzine;

» 4° Au moyen de l'eau, de l'esprit de bois et de la benzine.

» Mais nous ne proposons ce chiffre que comme résultat d'une première étude du nombre fondamental; il subira probablement quelques corrections après que les expériences auront été renouvelées et les produits plus complétement purifiés. Les expériences à faire sont longues et délicates; il faut de grandes précautions pour éviter les graves erreurs.

» Les faits déjà constatés portent sur des intégrales définies; à cause de cela, il est très-probable mais non entièrement certain que :

» A même distance très-petite et à égal poids spécifique, deux éléments de volume d'un corps simple exercent l'un sur l'autre une attraction dont la valeur doit être seulement multipliée par le rapport des équivalents quand on veut l'appliquer à un autre corps simple.

» Cette loi de l'attraction reproduit évidemment la loi expérimentale des forces de réunion. Elle conduit immédiatement à plusieurs autres lois que nous examinerons expérimentalement, et dont voici les énoncés :

» Dans les corps simples, les attractions au contact ramenées à l'unité de surface et de poids spécifique sont inversement proportionnelles aux équivalents.

» Dans les corps simples, le rapport de l'attraction au contact à la force de réunion est :

» 1° Indépendant du poids spécifique;

» 2° Indépendant de la nature chimique;

» 3° Indépendant du groupement moléculaire.

» Pour tous les corps simples, pris à l'état fluide, on obtient un produit constant lorsqu'on multiplie les quatre nombres suivants, relatifs à une même température et à une même pression :

» 1° L'équivalent chimique;

» 2° Le coefficient de dilatation à pression constante;

» 3° L'inverse du coefficient de compressibilité;

» 4° L'inverse du carré de la densité.

» Les attractions au contact de deux corps simples différents agissant l'un sur l'autre, et par suite de deux composés quelconques, s'obtiennent

par des calculs semblables à ceux que nous avons employés pour les forces de réunion; les attractions des parties très-voisines y entrent évidemment pour une plus grande part. Des calculs de vérification de ce genre sont déjà commencés; malheureusement les données fournies par les expérimentateurs ne sont point encore assez nombreuses et assez précises. Nous avons une marche tracée; en la suivant, nous espérons pouvoir jeter de la lumière sur plusieurs points de la mécanique moléculaire.

» Lorsqu'un corps simple se réunit avec un autre élément, la force de réunion n'est pas toujours attractive, et l'on a ainsi l'explication de faits jusqu'ici difficiles à comprendre : par exemple, la chaleur produite par la décomposition du bioxyde d'azote. Les atomes d'oxygène et ceux d'azote s'attirent à des distances plus grandes que ε avec une force (pesanteur universelle) qui n'est appréciable que pour de grandes masses. A des distances moindres qu'une certaine quantité ε' très-petite par rapport à ε, ils s'attirent encore; mais dans l'intervalle $\varepsilon\varepsilon'$ ils se repoussent et le travail de réunion chimique est composé d'une partie négative et d'une partie positive moindre. Ils ne se combinent point directement parce qu'ils se repoussent; mais quand, par un moyen quelconque, on a réussi à leur faire franchir l'intervalle $\varepsilon\varepsilon'$, ils peuvent rester unis. Ces dernières vues sont en partie hypothétiques; aussi ne manquerons-nous pas de les soumettre à toutes les vérifications dont elles sont susceptibles. Les principales difficultés tiennent à ce qu'il faut employer des produits chimiques très-purs et capables de fournir les meilleures déterminations. Avec les composés ternaires, si le choix n'est pas bon, les erreurs à craindre s'accumulent très-vite dans les calculs. Autant que possible, nous employons des corps simples ou des composés binaires : un groupe de deux substances de ce dernier genre, contenant les mêmes éléments, permet de joindre aux nombres cherchés une vérification très-utile. Lorsque nos résultats seront plus nombreux, nous essayerons d'en déduire la loi qui régit les forces de réunion des corps simples différents.

» J'ai démontré, au moyen des valeurs connues des forces de réunion et des attractions au contact, que la loi générale de l'attraction ne saurait être exprimée par plusieurs termes obtenus en multipliant des puissances entières de l'inverse de la distance par des coefficients constants. Elle paraît devoir être représentée par la somme de trois fonctions de la distance dont la première, c'est-à-dire la fonction astronomique, prédominerait complétement à de grandes distances et serait entièrement négligeable à de petites distances. La deuxième, qu'on peut nommer la fonction physique, prédo-

minerait dans l'intervalle $\varepsilon\varepsilon'$; elle déterminerait presque complétement la force de réunion et serait commune à tous les corps simples pourvu qu'on la fasse précéder de l'inverse de l'équivalent pris comme facteur. Enfin la troisième, c'est-à-dire la fonction chimique, prédominerait à son tour de zéro à ε'. »

PHYSIOLOGIE. — *Résultat de quelques expériences faites au moyen du laryngoscope.* Note de M. le Dr Guinier, présentée par M. Jules Cloquet.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Flourens, Cl. Bernard, Longet.)

« La facilité de l'exploration du larynx au moyen du laryngoscope est quelquefois étonnante; elle est toujours réelle, pourvu que l'examen laryngoscopique soit fait avec une dextérité suffisante.

» Pour obtenir l'insensibilité tactile de la luette, du voile du palais et de la paroi postérieure du pharynx, parties touchées par le miroir guttural dans l'examen laryngoscopique, il n'est besoin d'aucun médicament anesthésique préalable; il suffit que la personne examinée maintienne intacte sa respiration et opère de larges mouvements respiratoires. L'occlusion spasmodique de la glotte, quelque courte qu'elle soit, est la cause active de l'acte réflexe qui produit la nausée ou le vomissement.

» La muqueuse du pharynx, du larynx et de la trachée présente une indifférence remarquable, spontanée ou acquise au contact des corps étrangers solides; une sensibilité tactile spéciale siége à la base de la langue, au bord libre et à la face laryngée de l'épiglotte, au bord libre des ligaments vocaux.

» Le mécanisme des accès de suffocation de certaines maladies, telles que le croup et la coqueluche, peut être imité par la cautérisation des ligaments vocaux. Ce mécanisme consiste dans l'occlusion toute spasmodique, et plus ou moins complète et durable de la glotte.

» Il est facile d'obtenir par une action méthodique et toute locale la guérison d'altérations pathologiques ou de productions organiques anormales (ulcérations, polypes, végétations épithéliales, etc.) situées dans les profondeurs du larynx, et dont le diagnostic positif serait impossible sans le secours du laryngoscope. »

M. Tellier adresse une Note sur la fabrication de l'éther méthylique et son application à la production artificielle de la glace et du froid.

(Renvoi à une Commission déjà nommée pour des communications semblables, Commission qui se compose de MM. Pouillet, Regnault, Balard.)

M. Rollin adresse, pour prendre date, le résumé d'un ouvrage qui l'occupe depuis quatre ans, et qui est relatif à diverses maladies, en particulier à la phthisie pulmonaire et aux maladies de la même espèce, dont il pense avoir découvert la cause dans un appauvrissement du sang en albumine.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

MM. les Drs L. Bouyer, de Saint-Pierre-de-Fursac, et J.-A. Mandon, de Limoges, adressent, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un Mémoire ayant pour titre : « Destruction traumatique des régions bulbaire et membraneuse de l'urèthre, et création d'un nouveau canal ».

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. J. Bruck envoie de Breslau, pour le concours des prix Montyon, la description imprimée de son *stomatoscope*, pour rendre diaphanes les dents et leurs parties adjacentes au moyen de la lumière électrique. Il y joint un Mémoire manuscrit sur la carie centrale des dents, observée à l'aide du même appareil.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. le Dr Willemin adresse, pour le concours du prix Bréant, une brochure ayant pour titre : « Considérations sur le mode de propagation du choléra ».

M. Bassaget adresse un « Nouveau Mémoire sur le système ganglionnaire du grand sympathique et sur le choléra ».

M. Felice Barilla écrit de Naples pour soumettre au jugement de l'Académie un remède contre le choléra.

Ces trois communications sont renvoyées à la Commission du prix Bréant.

CORRESPONDANCE.

M. Coste présente, de la part de M. le Dr *Marey*, une brochure ayant pour titre : « Essai de théorie physiologique sur le choléra ».

GÉOLOGIE. — *Sur la nouvelle éruption de Santorin*. Lettre de **M. Fouqué** à M. Élie de Beaumont.

« Santorin, 12 mars 1866.

» Par suite du mauvais temps et du défaut de correspondance des bateaux à vapeur, je ne suis arrivé à Santorin que dans la soirée du 8 mars, bien que je fusse parti de Paris depuis le 23 février. Je suis accompagné de votre savant collègue M. de Verneuil, qui a voulu observer par lui-même la nouvelle éruption et voir l'île de Santorin.

» Le 9 mars, lendemain de notre arrivée, nous avons pu visiter le siége de l'éruption, grâce au concours obligeant des officiers du navire autrichien *Réka*.

» Voici ce que j'ai observé :

» Au sud de l'île Néa-Kamméni s'élève un monticule haut de 50 mètres environ : c'est ce qu'on appelle aujourd'hui le promontoire Georges. Ce monticule couvre non-seulement le petit port de Voulcano, mais encore une grande partie de la plage qui s'étend à partir de là vers le sud-ouest. Il s'avance, en outre, dans la mer vers le sud, en dépassant l'ancien rivage d'environ 100 mètres. L'ancienne lave de Néa-Kamméni forme donc encore les deux caps qui terminent cette île vers le sud, et le promontoire Georges occupe à peu près le milieu de l'espace compris entre ces deux pointes.

» L'îlot nommé *Aphroëssa* a paru le 13 février; il se trouve placé dans le canal compris entre Palæa-Kamméni et Néa-Kamméni, en face du cap sud-ouest de cette dernière île. Il n'est séparé de Néa-Kamméni que par un canal ayant environ 10 mètres de largeur et dont la profondeur diminue sans cesse. D'après les sondages effectués le 6 mars par les officiers de la *Réka*, cette profondeur était alors de 17 mètres; le 9, elle n'était plus que de 10 mètres.

» L'îlot d'Aphroëssa est de forme à peu près arrondie; son diamètre est d'environ 100 mètres. La hauteur de son sommet au-dessus du niveau de la mer est de 15 à 20 mètres. Le promontoire Georges ainsi que l'îlot d'Aphroëssa sont formés par une lave noire, vitreuse, très-feldspathique, identique pour l'aspect à certaines laves anciennes de l'Etna, ainsi qu'à celle

qui forme les couches compactes de l'île de Santorin. On dirait une obsidienne imparfaite. Au milieu de la pâte noire qui la constitue presque entièrement, on trouve des cristaux de feldspath vitreux extrêmement abondants. Je n'y ai vu jusqu'à présent aucun cristal nettement formé de péridot ni même de pyroxène. Cette lave est compacte, homogène dans l'intérieur des blocs, mais à leur surface elle est très-scoriacée.

» Il ne paraît y avoir nulle part de véritable cratère. Les deux monticules qui constituent, l'un Georges, l'autre Aphroëssa, semblent être deux énormes champignons de lave incandescente et fluide, revêtus de blocs solidifiés qui s'écroulent sans cesse sur leur pourtour. Dans l'intervalle des blocs, surtout vers le sommet des deux éminences, se trouvent de profondes crevasses, au fond desquelles on aperçoit la lave incandescente même en plein jour.

» Les projections de lave liquide ou solide sont rares et peu abondantes. Cependant, il y a de fréquentes détonations, mais chacune d'elles n'est suivie que de l'émission de substances volatiles ou pulvérulentes. Les cendres sortent surtout du sommet d'Aphroëssa, ce qui fait que les fumées de ce monticule sont rougeâtres, tandis que celles de Georges sont d'un blanc pur. Il y a eu précédemment, surtout le 20 février, des projections de pierres incandescentes. Les blocs ainsi lancés ont quelquefois même été très-volumineux. Dans l'église abandonnée de Néa-Kamméni, j'en ai vu un qui avait défoncé le toit de l'édifice et dont le volume était d'environ un demi-mètre cube. Ce point est à 100 mètres à peu près du promontoire Georges. Quelques fragments légers ont été lancés jusqu'à Palæa-Kamméni, d'autres ont été portés par le vent jusqu'à Santorin. Ces projections ayant causé le 20 février l'incendie d'un bateau du commerce amarré dans le canal entre Micra-Kamméni et Néa-Kamméni et tué le capitaine de ce bateau, il en est résulté une grande frayeur dans toute la population de Santorin. Mais, en somme, ces projections sont bien peu de chose, quand on les compare à celles des éruptions ordinaires du Vésuve et de l'Etna. Il faut une recherche attentive pour trouver çà et là quelques blocs pierreux lancés par les deux sommets volcaniques nouveaux. J'attribue l'absence de véritable cratère précisément au peu d'abondance des matières projetées, car j'ai pu voir à la dernière éruption de l'Etna que les parois des cônes volcaniques étaient presque exclusivement formées par des blocs de lave plus ou moins volumineux, retombant autour de leurs orifices de sortie.

» La nature des produits gazeux émis par les nouveaux centres d'érup-

tion n'est pas moins remarquable que la disposition de ces cratères. En effet, on trouve réunies dans un très-petit espace toutes les substances volatiles qui, dans les grands volcans, sont ordinairement séparées par des distances considérables. Près des points où la lave est incandescente, les blocs sont couverts d'un léger dépôt de chlorure de sodium; à quelques pas de là, on respire l'odeur suffocante de l'acide chlorhydrique et surtout celle de l'acide sulfureux; mais, si l'on s'éloigne encore un peu du centre d'éruption, on voit bientôt la température s'abaisser rapidement, et alors c'est de l'acide sulfhydrique qui se dégage en abondance. La base des deux monticules volcaniques est couverte d'un dépôt de soufre provenant de la décomposition de cet acide et mélangé avec du chlorhydrate d'ammoniaque. Enfin, un peu plus loin, il n'y a plus que des dégagements purement gazeux, qui font bouillonner la mer dans tout le voisinage. Ces gaz sont combustibles; ils s'enflamment au contact de l'air en présence de la lave incandescente, et l'îlot d'Aphroëssa se trouve ainsi environné de flammes qui s'étalent même quelquefois à la surface de la mer, en communiquant le feu aux dégagements gazeux qui se produisent tout alentour. Mais, chose remarquable et qui n'a peut-être été constatée jusqu'à présent dans aucun autre volcan en activité, ces gaz combustibles se dégagent même au sommet de l'îlot d'Aphroëssa et paraissent sortir du sein de la lave liquide. Ils brûlent avec une flamme jaune, due aux sels de soude qu'ils entraînent. Tout l'îlot semble former un énorme bûcher. C'estdonc un fait bien certain maintenant qu'il peut exister des flammes véritables dans un volcan en pleine éruption et au centre même de l'action volcanique.

» Le 10 mars, je suis retourné aux mêmes lieux afin de recueillir les gaz qui se dégagent autour d'Aphroëssa. Je faisais le tour de cet îlot sur un canot du navire autrichien, lorsque nous avons aperçu avec surprise un nouvel îlot qui n'existait pas la veille et qui venait de sortir du sein de la mer. Nous l'avons appelé *Réka* en l'honneur du navire qui nous avait si obligeamment conduits pendant ces deux journées. Cet îlot est situé tout près d'Aphroëssa, dont il n'est séparé que par un canal large d'environ 10 mètres et profond de 10 mètres également. Son diamètre est d'à peu près 30 à 40 mètres. Sa hauteur au-dessus du niveau de la mer est de $1^{m},50$. Il est composé de blocs de lave identiques à ceux qui proviennent de Georges et d'Aphroëssa. Il semble qu'il n'y ait aucune différence notable entre des blocs de lave qui se sont ainsi solidifiés au fond de l'eau et ceux qui se solidifient à l'air libre. La surface est un peu plus rugueuse, voilà tout. L'intérieur est compacte de même, subvitreux et parsemé de cristaux de feldspath au milieu d'une pâte noire à peu près homogène.

» Si l'on imagine une ligne droite passant par le sommet de Georges et celui d'Aphroëssa, cette ligne dirigée sensiblement E. 20 degrés N. magnétique (déclinaison, 9 degrés) passe par la nouvelle île Réka. Cette direction est donc celle de la fissure de l'éruption nouvelle, car dans l'intervalle de ces trois centres le sol est à une très-haute température. Entre Réka et Aphroëssa, de même qu'entre cette dernière et Néa-Kamméni, la température de la mer est d'environ 60 degrés. L'eau est blanche comme du lait, à cause du soufre pulvérulent qu'elle contient et qui provient de la décomposition de l'acide sulfhydrique dégagé dans ses profondeurs. Enfin, sur la pointe de Néa-Kamméni, étendue entre Georges et Aphroëssa, se trouve une longue ligne de fumerolles sulfureuses à température élevée, indiquant nettement une continuité des phénomènes volcaniques dans cette direction.

» De même que l'île Georges, formée le 3 février, s'est transformée dès le 6 février en un simple promontoire de Néa-Kamméni, de même il est probable que bientôt Réka et Aphroëssa se réuniront à la pointe sud-ouest de cette île pour former un cap dirigé vers Palæa-Kamméni.

» L'affaissement du sol éprouvé par la pointe sud-est de Néa-Kamméni s'est enfin arrêté. Il a été sensible surtout auprès du promontoire Georges, où il a été de 6 mètres.

» Tels sont, Monsieur le Secrétaire perpétuel, les principaux faits que j'ai cru devoir vous communiquer immédiatement. Je me propose maintenant de les étudier en détail et d'en observer régulièrement la marche, heureux si je puis, dans le cours de ces recherches, mériter la confiance dont l'Académie a bien voulu m'honorer.

» J'ai l'honneur de joindre à ma Lettre une Carte dressée par le commandant de la *Réka*, qui donne très-exactement l'état de l'éruption à la date du 7 mars. Les lignes rouges tracées au sud de Néa-Kamméni indiquent les accroissements successifs du promontoire Georges. L'îlot Réka n'est pas tracé, mais vous trouverez facilement sa place d'après ma description. Les chiffres noirs indiquent les profondeurs fournies par les sondages à la date du 7 mars, et les chiffres rouges la température de l'eau de la mer. Pour ces derniers, je ferai observer que j'en ai obtenu, le 9 et le 10 mars, de bien plus élevés, principalement dans la petite rade au sud-ouest de Georges, ainsi qu'entre les deux îles de nouvelle formation. »

La Note de M. Fouqué est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.

PHYSIQUE. — *Nouvelle Note sur un résultat d'expériences relatives à un moyen d'obtenir un ressort à force constante; par* **M. A. de Caligny.**

« Quand j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie la Note sur ce sujet publiée dans les *Comptes rendus*, t. LIX, p. 1103; je me proposais seulement de signaler une idée telle qu'elle m'avait été confiée par M. Cagniard de Latour. On m'a fait verbalement sur cette Note quelques observations dont l'examen rentre plus particulièrement dans le cercle de mes études; on a demandé s'il ne résulterait pas de l'application de cette idée des oscillations qui ne permettraient de l'employer utilement que pour des mouvements d'une extrême lenteur.

» Supposons un tube au sommet duquel serait fait ce qu'on appelle le vide barométrique, ce sommet étant bouché, l'extrémité inférieure étant ouverte et plongée dans un bain de mercure. Le frottement du liquide se réunira, il est vrai, aux autres causes quelconques qui peuvent rendre la résistance contre le tube, tiré de bas en haut par hypothèse, moins sensiblement constante que si l'on avait à vaincre seulement la pression atmosphérique sur le sommet. Mais s'il en résulte des oscillations dans la colonne liquide à l'intérieur de ce tuyau vertical, cela n'empêchera pas le principe de l'appareil de subsister, si ces oscillations n'atteignent pas le sommet du tube, quoiqu'on ait d'ailleurs à tenir compte, ainsi que je viens de l'indiquer, de quelques variations possibles dans les effets de la résistance. D'ailleurs, il est clair que ces variations seraient bien peu de chose par rapport à la pression atmosphérique.

» Je suppose, à cause de la forme des expériences dont je vais parler, qu'au lieu d'employer le mercure, comme le proposait M. Cagniard de Latour, on emploie seulement de l'eau et qu'on tire le tube de bas en haut; il pourra résulter du frottement et de l'adhérence de l'eau un exhaussement quelconque de ce liquide, au-dessus du niveau où il serait resté en équilibre si le tube n'avait pas été mis en mouvement. Quand cette ascension quelconque sera finie, il y aura une oscillation en retour au-dessous du niveau d'équilibre qui finirait par redevenir stable si le tube restait en repos. Mais si, pendant la durée de cette oscillation, le tube reçoit du moteur un mouvement assez régulier de haut en bas, on peut demander si le frottement et l'adhérence du liquide ne pourraient pas tendre à augmenter l'amplitude de cette oscillation au retour, et si, quand cette dernière serait finie, la suivante ne monterait pas plus haut que la première fois quand on relèvera le tube, et ainsi de suite.

» Il paraît, pour diverses raisons, que ces effets ne peuvent pas augmenter de plus en plus les hauteurs obtenues, de manière qu'en général on doive craindre, pour un mouvement oscillatoire régulier, que l'oscillation ne finisse par frapper le sommet du tube.

» Mais, sans entrer dans ces détails, il est intéressant de montrer que la question peut être résolue par une expérience familière. Il est, en effet, facile de voir qu'il n'est pas indispensable d'employer pour cela un tube barométrique oscillant dans un bain de mercure, le point à étudier étant le résultat des oscillations successives d'un tube contre une masse de liquide, que ce soit ou non dans le vide. J'ai cru donc pouvoir me contenter de prendre un tube vertical en zinc de 5 centimètres de diamètre et d'une hauteur de 37 centimètres, plongé en partie dans un vase rempli d'eau. Il était facile, à cause de la petite longueur de ce tube, d'observer les mouvements à l'intérieur pendant la durée de diverses séries d'oscillations plus ou moins rapides de ce tube. Malgré les dénivellations provenant du frottement ou des autres causes quelconques de résistance, les oscillations du tube, quoique en très-grand nombre, n'ont rien produit de semblable aux effets dont la crainte avait été exprimée; c'est-à-dire que les exhaussements de l'eau qui en sont résultés ont été d'une amplitude vraiment insignifiante, relativement aux effets qu'il s'agissait de comparer à la hauteur d'un vide barométrique même d'une médiocre étendue.

» Il me semble résulter de ce qui précède que le ressort à force sensiblement constante de M. Cagniard de Latour est réellement applicable d'une manière plus générale qu'on n'aurait pu le croire au premier aperçu, et que j'ai été assez heureux pour faire une chose utile en conservant la trace d'une idée ingénieuse de ce savant ami. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Relation paraissant avoir existé entre les vents qui, pendant une partie de notre hiver, ont régné en même temps à Versailles et au Cap de Bonne-Espérance; par* **M. Lartigue.**

« A Versailles, depuis le mois de novembre jusqu'à la fin du mois de mars, les vents ont presque constamment soufflé entre le sud-sud-est et le sud-ouest (1). Ils commençaient à peu près au sud-sud-est, à la suite de

(1) J'ai observé la direction des vents sur la girouette de la chapelle du palais, qui est assez élevée pour n'être que peu ou point influencée par le voisinage des maisons et par les bois au milieu desquels Versailles est situé.

calmes ou de faibles brises, et après une durée d'un ou deux jours ils passaient plus ou moins brusquement au sud-sud-ouest et au sud-ouest. Par exception, les vents d'entre le sud-ouest et le nord-ouest, qui sont ordinairement très-fréquents, ont été assez rares pendant cet hiver.

» Mes observations et mes études sur le mouvement de l'atmosphère m'ont fait admettre que la partie supérieure des courants d'air polaires de l'hémisphère austral parvenait jusqu'à l'équateur, que souvent même elle continuait sa marche vers le pôle boréal, en passant au-dessus des alizés du nord-est, et qu'elle descendait ensuite à la surface terrestre, à une distance plus ou moins grande du tropique du Cancer (1). Or, comme d'après les dernières nouvelles venues du Cap de Bonne-Espérance, il *paraîtrait* que les vents polaires d'entre le sud et le sud-est y ont soufflé, pendant les mois de novembre, de décembre et une partie du mois de janvier, avec une constance beaucoup plus grande que les années précédentes, je pense qu'il a existé une certaine relation entre ces vents et ceux du sud-sud-est au sud, qui ont régné en même temps à Versailles, et je croirais même mon hypothèse parfaitement confirmée, si les observations météorologiques faites au Cap, pendant cette période, constataient la persistance des vents du sud au sud-est.

» Ces vents y soufflent très-fréquemment pendant notre hiver et une partie de l'automne, n'étant interrompus que de temps en temps, par des calmes et par des vents de nord-ouest. Ces derniers sont accompagnés de pluie, mais ceux du sud au sud-est sont très-secs, et pendant leur durée le ciel est clair, la terre brûlante, bien que le fond de l'air conserve quelque fraîcheur (2). Les journaux n'indiquent pas la direction des vents, ils ne font mention que *de la sécheresse excessive et de l'ardeur du soleil qui ont brûlé les récoltes et la végétation en général,* ainsi que *du manque d'eau dans une foule de localités;* mais je sais par expérience que ces circonstances ne se produisent, dans la colonie du Cap de Bonne-Espérance, que dans les années où les vents du sud au sud-est ont régné avec le plus de continuité.

» A partir de l'équinoxe d'automne, ces vents cessent d'y être aussi fréquents, et ceux du nord-ouest le deviennent de plus en plus. A Versailles, dans la nuit du 21 au 22 mars, les vents ont encore commencé au sud-sud-

---

(1) *Exposition du système des vents,* par M. Lartigue, 2e édit., 1855, p. 10, 20 et 21. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* séances du 7 juin 1854 et du 19 juin 1865.

(2) Les propriétés de ces vents sont absolument les mêmes que celles du mistral qui règne pendant l'été sur nos côtes de la Méditerranée et sur les terres qui en sont voisines.

est, à la suite de faibles brises, et après une durée de trente-six heures, pendant lesquelles ils ont soufflé avec une grande intensité, ils ont sauté au sud-sud-ouest et au sud-ouest. Depuis lors ils se sont maintenus entre le sud-ouest et le nord-ouest. »

CHIMIE. — *Sur le silicium dans la fonte; par* **M. Phipson.** (Deuxième Note.)

« Le 15 mai 1865 j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie une Note sur l'existence du silicium sous deux états dans la fonte, et leur influence sur la production de l'acier, etc. (Voir *Comptes rendus*, t. LX, p. 1030). J'ai fait depuis quelques nouvelles observations sur ce sujet, et je demande la permission de compléter ici la Note que je viens de citer.

» Plusieurs chimistes distingués ont refusé d'admettre les conclusions auxquelles je suis arrivé dans mon premier travail; cependant je vais montrer que ces conclusions sont néanmoins très-exactes, et qu'il faut seulement leur donner une signification quelque peu différente de celle qu'on leur a attribuée jusqu'ici.

» Personne n'a discuté le fait fondamental, savoir, qu'en dissolvant la fonte dans les acides, une partie du silicium se dissout, une autre partie se précipite (à l'état d'acide). La quantité d'acide silicique précipité n'influe en rien sur la production de l'acier de Bessemer, tandis que la quantité de celui qui se dissout exerce, au contraire, une influence énorme, de sorte que lorsque la fonte en contient seulement 1 à 2 pour 100 il n'y a plus moyen d'en faire de l'acier de Bessemer tolérable, du moins dans la pratique actuelle. Nous allons voir comment cela a lieu.

» Lorsque j'ai trouvé que le silicium se divisait ainsi invariablement en deux parties pendant l'analyse, j'ai pensé naturellement qu'il en était du silicium comme du carbone, et que le premier existait sous deux états allotropiques dans la fonte. Cependant je n'y ai pas insisté et je me suis borné à indiquer simplement ces deux états par les lettres a et b : a silicium combiné, b silicium libre (ou qui se précipite). J'ai trouvé depuis que cette opinion ne représente pas assez nettement l'état des choses. Il n'existe pas dans la fonte deux modifications allotropiques du silicium, mais bien du silicium combiné a (à l'état de siliciure de fer), et du silicium oxydé b (à l'état de silicate de fer). C'est ce dernier que j'avais d'abord appelé silicium libre. En effet, il se précipite à l'état d'acide pendant l'analyse, et sa quantité

peut s'élever à 4 pour 100 dans la fonte (1) sans exercer d'influence sur la production de l'acier. Au contraire, le silicium *a* existant dans la fonte à l'état de siliciure de fer nuit considérablement, et voici comment cela a lieu. Dans le procédé de Bessemer, dès que le métal fondu est introduit dans le *converter* et que le courant d'air est appliqué, tout le silicate de fer (silicium *b*) se liquéfie plus ou moins promptement, tandis que le siliciure de fer (silicium *a*) s'oxyde d'abord et se liquéfie ensuite. Mais pour éloigner complétement ce dernier, il faut continuer si longtemps le courant d'air, que la perte de métal par oxydation devient très-considérable; en conséquence, il arrive le plus souvent qu'il reste dispersé dans l'acier produit, et celui-ci ne peut alors être travaillé au marteau. C'est ce dont j'ai pu m'assurer par l'examen des trois échantillons d'acier produits par les trois échantillons de fonte dont j'ai donné l'analyse dans ma première Note.

» Une question fort importante à résoudre est celle de savoir comment le silicium s'introduit sous ces deux formes dans la fonte et par quels moyens on peut éviter la production du silicium *a* (siliciure de fer) dans la fonte destinée à faire de l'acier. Ce problème présente bien des difficultés; je n'ai pu encore le résoudre d'une manière complétement satisfaisante. »

GÉOGRAPHIE. — *Comparaison des déterminations astronomiques faites par l'Observatoire impérial de Paris, avec les positions et azimuts géodésiques publiés par le Dépôt de la Guerre; par* **M. YVON VILLARCEAU.** (Extrait communiqué par M. Le Verrier.)

« Les travaux entrepris par l'Observatoire impérial de Paris ont été poursuivis jusqu'à la fin de 1865. Bien que la publication n'en soit pas entièrement terminée, j'ai été chargé de comparer nos résultats avec les positions géodésiques du Dépôt de la Guerre. Il a paru nécessaire, en effet, avant d'aller plus loin, d'examiner les conséquences auxquelles la partie actuellement terminée du travail pouvait conduire.....

» Jetons un coup d'œil sur les données que nous avons à comparer.

Déterminations astronomiques.

» De 1854 à 1856, l'Observatoire a déterminé, à l'aide des signaux électriques, les longitudes de Greenwich et de Bourges, la première avec le

(1) *Voir* les trois analyses données dans ma première Note (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 15 mai 1865).

concours des astronomes anglais, la seconde, en commun avec le Dépôt de la Guerre. En 1861, époque d'une première détermination de la longitude du Havre, les travaux de l'Observatoire ont pu être repris; ils ont été continués sans interruption jusqu'à la fin de 1865. Des simplifications considérables ont été apportées dans l'observation des longitudes : durant cet espace de temps, on a pu déterminer astronomiquement les longitudes et latitudes des stations suivantes : Dunkerque, Strasbourg, Brest, Talmay (Côte-d'Or), Biarritz, Madrid, Nantes, Marennes, Rodez, Carcassonne, Lyon (Fourvières). Dans quatre de ces stations il a été en outre mesuré des azimuts; enfin, une détermination de latitude et d'azimut a été effectuée à Saligny-le-Vif (Cher) et un alignement méridien a été répéré à Lyon pour la détermination ultérieure d'un azimut.

» A ces opérations ont été employés dans les stations : une lunette méridienne appartenant au Dépôt de la Guerre, un cercle méridien portatif de Rigaud appartenant à M. Ismaïl-Bey, puis deux autres cercles méridiens, l'un de Rigaud et l'autre de Secretan-Eichens, appartenant à l'Observatoire.

Positions et azimuts géodésiques.

» La Commission royale, instituée en 1817 pour la nouvelle Carte de France, fixa les chaînes méridiennes et les chaînes perpendiculaires de triangles du premier ordre qui devaient constituer les fondements principaux de la triangulation, et conserva la méridienne de Dunkerque, dont la mesure avait servi à la détermination de l'unité fondamentale de notre système métrique décimal. Pour les autres chaînes, les bases de départ et les coordonnées devaient être prises sur cette méridienne. L'accord inespéré des bases de Melun et de Perpignan, que l'on avait cru bien établi, suffisait, aux yeux de la Commission, pour adopter ce parti. Cependant, lorsqu'on vint à comparer la méridienne de Bayeux au parallèle moyen, on rencontra une discordance inacceptable, *intolérable*, dit le *Mémorial du Dépôt de la Guerre* (t. VI, p. 37). La mesure de la méridienne latérale, dite de Fontainebleau, conduisit à une correction de près de 4 mètres pour la distance de Bourges à Dun-le-Roi, et la substitution de la méridienne de Fontainebleau à la partie correspondante de celle de Delambre eut pour résultat d'établir plus d'harmonie entre la méridienne et le parallèle moyen. Mais alors le grand accord des bases de Melun et de Perpignan a fait place à une discordance de $1^{m},82$ sur une longueur de $11^{km},71$, ou de $\frac{1}{6440}$ environ, résultat peu satisfaisant dans l'état actuel de la science.

» Hâtons-nous d'ajouter que nous sommes parvenu à rétablir l'accord des bases de Melun et de Perpignan, en appliquant des corrections légitimes au parallèle de Rodez, jusqu'au côté Thil-Arzac qui est commun à ce parallèle et à la chaîne des Pyrénées : ce qui circonscrit l'espace défectueux de la méridienne aux triangles compris entre Rodez et Perpignan.

» La mesure des chaînes principales était à peu près terminée, lorsque la Commission royale perdit son illustre président et cessa de se réunir. C'est sans doute à cette circonstance qu'il faut attribuer la marche ultérieurement suivie, non dans les opérations trigonométriques, mais dans les calculs des triangles et des positions géographiques. Le but principal des officiers du Dépôt de la Guerre était l'achèvement de la Carte, et l'on pouvait y procéder, tout en réservant pour une époque ultérieure les travaux que nécessiterait l'application de la Géodésie française à la solution de questions plus spécialement scientifiques. C'est en effet ce qui eut lieu.

» Sans assujettir la triangulation à la concordance des bases et des côtés communs aux chaînes principales, on a néanmoins procédé au calcul des longitudes, latitudes et azimuts géodésiques. Dans ces calculs, on a adopté les éléments de l'ellipsoïde terrestre, la latitude de Paris et l'azimut de départ qui avaient été arrêtés par la Commission royale. Toutefois, l'amélioration provenant de la mesure de la méridienne de Fontainebleau ne s'est pas introduite sans inconvénient dans la triangulation : une partie des calculs basés sur la méridienne de Dunkerque était terminée, quelques-uns ont été recommencés pour tenir compte des nouvelles données; mais il est arrivé, en plus d'une circonstance, que l'on a substitué aux côtés de la méridienne de Dunkerque, pris pour point de départ des parallèles, des longueurs empruntées à d'autres chaînes, tout en conservant les longitudes, latitudes et azimuts fournis par cette méridienne.

» Enfin, une partie seulement de la triangulation a été recalculée dans ces derniers temps, pour tenir compte des termes du troisième ordre négligés.

» Les développements dans lesquels nous venons d'entrer expliquent la nécessité d'appliquer généralement aux positions géodésiques du Dépôt de la Guerre de certaines corrections, pour les ramener à une origine commune. Nous donnons dans le Mémoire les formules qui ont servi à les obtenir, et c'est le résultat de leur application qui figure au tableau suivant.

Comparaison des longitudes, latitudes et azimuts astronomiques déterminés par l'Observatoire impérial de Paris, avec les coordonnées et azimuts géodésiques du Dépôt de la Guerre.

STATION.	LONGITUDE astronomique.	LONGITUDE géodés.	LONGITUDE astron. — géodés.	LATITUDE astronomique.	LATITUDE géodés.	LATITUDE astron. — géodés.	SIGNAL GÉODÉSIQUE observé.	AZIMUT astronomique.	AZIMUT géodés.	AZIMUT astron. — géodés.	ANNÉE.
	° ′ ″	″	″	° ′ ″	″	″		° ′ ″	″	″	
Brest (Tour Saint-Louis)	+6.49.37,4	42,5	— 5,1								1863
Brest (Tour Saint-Louis)				48.23.22,0	21,9	+0,1	Crozon	359.53.10,5	18,0	— 7,5	1864
Biarritz	+3.53.37,2	32,4	+ 4,8	43.29. »	38,4						1863
Nantes	+3.53.12,6	18,1	— 5,5	47.13. »	7,8						1863
Marennes	+3.26.36,1	40,2	— 4,1	45.49. »	18,4						1864
Greenwich	+2.20. 9,5	18,9	— 9,4								1854
Greenwich				51.28.39,9	43,5	—3,6					
Havre	+2.13.39,6	45,0	— 5,4	49.29. »	16,3						1862
Dunkerque	—0. 2.17,5	22,7	+ 5,2	51. 2. 8,9	11,6	—2,7					1862
Paris (Observatoire)	0. 0. 0,0	0,0	0,0	48.50.11,7	13,2	—1,5					
Berry-Boüy	+0. 1.37,6	31,6	+ 6,0	47. 6. »	51,9						1856
Saligny-le-Vif				47. 2.45,64	44,07	+1,6	Bourges Dun-le-Roi	98.34.54,6 40. 0. 8,3	69,8 23,8	—15,2 —15,5	1865
Rodez	—0.14. 7,2	15,6	+ 8,4	44.21. 4,5	2,9	+1,6	Maillebiau	239. 5.25,9	55,5	—29,6	1864
Carcassonne	—0. 0.42,0	47,0	+ 5,0	43.12.53,3	52,0	+1,3	Fanjeaux	83.18.48,63	83,86	—35,2	1864
Lyon (Fourvières)	—2.29.15,9	10,3	— 5,6	45.45.46,4	43,6	+2,8					1865
Talmay, par le parallèle de Paris Bourges	—3. 5.48,24	57,88 58,48	+ 9,6 +10,2	47.21.24,7	24,9 24,2	—0,2 +0,5	Mont-Roland	353.16. »	— 0,65 20,06		1863
Strasbourg (Munster)	—5.24.45,7	53,8	+ 8,1	48.34.55,9	56,6	—0,7	Donon	80. 7.48,6	50,3	— 1,7	1863

Les observations à Dunkerque, Saligny-le-Vif, Rodez, Carcassonne, Lyon, Talmay, Strasbourg, ainsi que la latitude et l'azimut de Brest, sont dues à M. Yvon Villarceau.

La longitude astronomique de Lyon est un résultat *provisoire*, les éléments de réduction des observations n'étant pas encore tous réunis; mais on peut cependant la considérer comme très-peu différente de la longitude définitive qui sera bientôt fixée.

» A l'inspection des chiffres de ce tableau, on remarque une allure systématique dans les différences entre les résultats de l'Astronomie et de la Géodésie : en conséquence, il paraît possible de les atténuer en corrigeant les nombres qui ont servi de points de départ aux calculs géodésiques.

» Le Mémoire contient les formules d'après lesquelles ont été calculés les coefficients des équations de condition. Après avoir formé ces équations, au lieu de les résoudre simultanément, on a pris le parti de les séparer en deux groupes admettant des inconnues spéciales et qui sont relatives aux données astronomiques de départ de chaque groupe; l'objet de cette séparation est d'éviter une solution de continuité qui paraît exister entre Paris et Bourges, et qui est particulièrement accusée dans la marche des erreurs azimutales. Après avoir éliminé les inconnues spéciales, on a réuni les deux groupes pour en déduire les corrections des éléments de l'ellipsoïde.

» La résolution des équations a conduit au résultat suivant :

$$\text{Aplatissement de l'ellipsoïde} = \frac{1}{285,8}.$$

$$\text{Quart du méridien} = 10001334^{\text{m}}, \quad \text{Demi-grand axe} = 6378204^{\text{m}}.$$

Ces nombres sont déjà beaucoup plus approchés des éléments les plus dignes de confiance, que ceux obtenus par les géodésistes français avant l'application de la télégraphie électrique à la mesure des longitudes. Ils représentent d'une manière très-satisfaisante les latitudes, et laissent dans les longitudes et dans les azimuts des discordances assez prononcées.

» En appliquant à quatre stations de la méridienne de Dunkerque, Paris, Bourges, Rodez et Carcassonne, notre méthode pour éliminer les effets des attractions locales, on obtient des résultats manifestement systématiques. Leur examen conduit à cette alternative d'admettre que la surface de la France n'appartient pas à un sphéroïde de révolution, ou bien qu'il existe dans la méridienne de Dunkerque, particulièrement au delà de Rodez, des erreurs autres que celles dévoilées par la méridienne de Fontainebleau : or, on a déjà vu que cette seconde hypothèse rétablit l'accord des bases de Melun et de Perpignan; elle est donc plus vraisemblable que la première.

» Une discordance considérable, 12″, subsiste encore dans la longitude de Lyon; il nous a été impossible de la soumettre au même genre d'investigation, attendu que l'enlèvement de la borne géodésique de Verdun nous a empêché de mesurer un azimut à Lyon.

» Qu'il nous soit permis, en terminant, de remercier M. le Général Blondel pour l'empressement avec lequel il a mis à notre disposition les

nombreux et précieux documents que possède l'Administration de la Guerre. »

M. **Desnos** envoie de Nancy la copie d'une Lettre adressée à M. le Ministre d'État, au sujet du *moteur à air chaud* mentionné au *Compte rendu* du 12 mars.

M. **Lemoine** demande que son Mémoire sur le diabète soit admis à concourir pour le prix de Physiologie pathologique.

(Renvoi à la Commission des prix de Physiologie.)

M. **Hamilton Howe** prie l'Académie de vouloir bien lui faire connaître les conditions du concours du prix Bréant.

M. **Heiser** demande une copie du Rapport relatif au travail qu'il a adressé à l'Académie le 8 août 1856. On fera savoir à l'auteur que les Commissaires nommés ont déclaré qu'il n'y avait pas lieu de faire ce Rapport.

M. **Liandier** adresse une Notice sur l'hiver de 1866.

(Renvoi à l'examen de M. Babinet.)

M. **Brate** envoie de nouvelles explications, relativement à la solution de ses problèmes de Géométrie.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **de Paravey** signale à l'Académie des expériences faites en 1784, à Péking, par le P. *Amyot,* sur les relations entre l'électricité et le magnétisme, et appelle l'attention des physiciens sur une Lettre du savant jésuite relative à ce sujet et imprimée au tome XI, p. 572-573, des Mémoires in-4° concernant les Chinois, année 1786; Paris.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Économie rurale, par l'organe de **M. Boussingault**, présente la liste suivante de candidats pour une place de Correspondant vacante dans son sein par suite du décès de *M. Ridolfi* :

En première ligne. . **M. Marès**, à Montpellier.

En deuxième ligne. . **M. Lebel**, à Bechelbronn (Bas-Rhin).

En troisième ligne. . **M. Henri Bouley**, à Alfort (Seine).

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 2 avril 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences; par MM. les Secrétaires perpétuels; t. LIX; janvier-juin 1865. Paris; 1 vol., in-4°.

Commission nommée pour examiner les procédés de culture et de fécondation artificielle de M. Daniel Hooïbrenk. *Rapport à S. Exc. M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, par* M. le Maréchal Vaillant. 2e partie : *Fécondation artificielle des céréales.* Paris, 1866; br. in-folio.

Catalogue des livres d'Histoire naturelle, et spécialement de Botanique, composant la bibliothèque de feu M. C. Montagne. Paris, 1866; br. in-8°.

Congrès scientifique de France. 33e session. Amiens, 1er août 1865. Amiens, 1866; br. in-4°.

Notice sur la constitution physique du Soleil; par M. Chacornac. Lyon, sans date; br. in-8°.

Bulletin de la Société impériale de Chirurgie pendant l'année 1865. 2e série, t. VI. Paris, 1865; in-8°.

Étude sur les trichines et sur les maladies qu'elles déterminent chez l'homme; par M. Scoutetten. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Cloquet.)

Essai de théorie physiologique du choléra; par M. MAREY. Paris, 1865; br. in-8°. (Présenté par M. Coste.)

Note sur le chemin de fer projeté de Tours à Vierzon, tracé par Saint-Aignan, Vatan et Issoudun. Mémoire présenté à la Société du Berry par M. HERPIN. Paris, 1866; br. in-8°.

Anthropologie de la France. Rapport de M. Gustave LAGNEAU. Paris, 1866; opuscule in-8°.

Des sources du sentiment patriotique; par M. le Baron KERVYN DE LETTENHOVE. Bruxelles, 1866; br. in-8°.

Proposition sur la nécessité et l'utilité d'adapter des adjectifs latins aux noms génériques des plantes potagères; par M. BOSSIN. Paris, 1866; br. in-18.

Gli impieghi... *Sur les emplois; par* M. F. BARILLA. Naples, 1860; in-32.

La pena... *La peine de mort; par* M. F. BARILLA. Naples, 1863; br. in-12.

Istruzione... *Instruction élémentaire du bas peuple.* Sans lieu ni date; br. in-12.

Sul colera... *Sur le choléra et sur sa méthode curative; par* le professeur P. VALENTE. Bari, 1865.

Novella... *Nouvelle découverte pour soigner et guérir le choléra asiatique; par* M. D. GUGLIELMI. Rome, 1865; br. in-8°. 3 exemplaires. (Renvoyé à la Commission du legs Bréant.)

Intorno... *Contre l'usage de la chaleur comme moyen de vieillir et de conserver le vin; par* M. E. POLLACCI. Sienne, 1866; br. in-8°.

Compendio... *Compendium de Géographie générale, politique, physique et spéciale des Etats unis de Colombie; par* M. DE MOSQUERA. Londres, 1866; in-8°.

Revista... *Revue trimestrielle de l'Institut historique, géographique et ethnographique du Brésil*, t. XXVIII, 1er, 2e, 3e trimestres 1865. Rio-de-Janeiro, 1865; 3 br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MARS 1866.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de MM. WURTZ et VERDET; mois de février 1866; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; nos 3 et 4, 1866; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 225; 1866; in-12.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; janvier 1866; in-8°.

Annales du Génie civil; mois de mars 1866; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse, n° 98. Genève, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; nos 10 et 11, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe, 3e et 4e trimestres 1865; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; janvier 1866; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; janvier 1866; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; n° 2; février 1866; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; mois de décembre 1865 et mois de janvier 1866; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; nos 1 et 2, 3e série, t. Ier, 1866; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 28 février et 15 mars 1866; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio romano; t. V, n° 2, 1866; in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 11, 1866; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nos 10 à 13, 1er semestre 1866; in-4°.

Cosmos; nos 9 à 12, 1866; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 24 à 34, 1866; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 9 à 12, 1866; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; nos 10 et 11, 1866; in-4°.

Il Movimento scientifico; mars 1866. Milan; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 5 et 6, 1866; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mars 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; février 1866; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; janvier 1866; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; n° 9, 1866; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 6 à 8, 1866; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 46 à 48, 1866; in-f°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 6 et 7; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; nos 10 à 12, 1866; in-4°.

L'Art dentaire; nos 50 et 51, 1866; in-8°.

L'Art médical; mars 1866; in-8°.

La Science pittoresque; nos 9 à 12, 1866; in-4°.

La Science pour tous; nos 13 à 16, 1866; in-4°.

Le Gaz; n° 1er, 1866; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; n° 24, 1865, et n° 1er, 1866; in-4°.

Le Mouvement médical; n° 10, 1 feuille, 1866; in-8°.

Le Technologiste; n° 318, 1866; in-4°.

Les Mondes... nos 9 à 12, 1866; in-8°.

Moniteur d'hygiène et de salubrité publique, domestique, agricole et industrielle; février 1866; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; t. XVI, n° 3, 1866; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* nos 4 à 8, 1866; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; février 1866; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; nos 5 et 6, 1866; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; nos 7 et 8, 1866; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; n° 8, 1866; in-8°.

Revue maritime et coloniale; mars 1866; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 5 et 6, 1866; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 3, 1866; in-8°.

The Reader, nos 167 à 169, 1866; in-4°.

The Scientific Review; n° 13, 1866; in-4°.

ERRATUM.

(Séance du 26 mars 1866.)

Page 767, ligne 6, *au lieu de* Bourdin, *lisez* Boudin.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 AVRIL 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du Décret impérial qui confirme la nomination de *M. Trécul* à la place vacante dans la Section de Botanique, par suite du décès de *M. Montagne*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Trécul** prend place parmi ses confrères.

PHYSIOLOGIE VÉTÉTALE. — *Observations sur l'accroissement de quelques plantes pendant le jour et pendant la nuit; par* **M. P. Duchartre**.

« Dans les sciences d'observation, les faits et les expériences sont comme les pierres de l'édifice, entre lesquelles les hypothèses et les théories ne jouent que le rôle, utile sans doute, mais néanmoins secondaire, de ciment. Les faits précis, les observations concluantes doivent dès lors avoir le pas sur les théories; et s'ils sont en désaccord avec celles qui ont cours, ils ne perdent pas pour cela leur valeur, et doivent être signalés, ne fût-ce que pour arrêter les auteurs sur la pente glissante des généralisations prématurées.

» Ce sont ces considérations, conformes, j'ose le croire, à l'esprit scienti-

fique de notre époque, qui me déterminent à communiquer à l'Académie les résultats d'assez nombreuses observations que j'ai faites, il y a quelques *mois*, sur l'accroissement de différentes plantes pendant le jour et pendant la nuit. Ces résultats ne forment pas encore un tout complet, et néanmoins je crois devoir les faire connaître, parce qu'ils me semblent tout à fait inattendus et qu'ils sont même en contradiction, soit avec les théories actuelles de la végétation, soit avec le petit nombre d'observations analogues que possédait déjà la science. Comme ils se reproduisaient toujours les mêmes sur des plantes diverses et même fort dissemblables en organisation, et que d'ailleurs ils s'appuyaient sur de simples mesures de longueur à l'égard desquelles je ne pouvais supposer une erreur constante et toujours dans le même sens, je me suis vu forcé de les admettre, quels qu'ils fussent et quelque bizarres qu'ils pussent me paraître. A moins que les circonstances ne m'en empêchent, je me propose de faire cette année de nouvelles expériences du même genre, à d'autres époques et dans des conditions variées, afin d'arriver à reconnaître si ce sont là des faits généraux et constants, ou si, au contraire, il ne faut y voir que des particularités isolées ou même anormales; mais, en attendant, peut-être la publication que je me décide à en faire déterminera-t-elle quelques personnes à se livrer à un genre d'observations dont il serait difficile de nier l'intérêt, et qui cependant n'exigent rien de plus qu'une régularité méthodique et de la patience.

» Des deux périodes diurne et nocturne que comprend chaque journée, quelle est celle pendant laquelle l'accroissement des végétaux s'opère avec le plus d'énergie? Il semble que cette question se présente des premières à l'esprit de quiconque s'occupe de l'étude des phénomènes de la vie végétale, et cependant peu de physiologistes ont essayé de la résoudre par la voie expérimentale. En 1793, un très-vieux *Fourcroya gigantea* ayant développé, dans les serres du Jardin des Plantes de Paris, sa hampe gigantesque qui atteignit en soixante-dix-sept jours $7^{m},50$ de hauteur, Ventenat mesura l'allongement journalier de cette tige florifère, et, quoique ne s'étant pas attaché à comparer la quantité dont elle croissait pendant le jour et pendant la nuit, il crut remarquer que l'accroissement diurne y surpassait l'accroissement nocturne.

» A ma connaissance, les plus précises, et je dirais presque les seules observations qui aient été faites avec l'attention convenable en vue de mesurer la croissance d'une partie de l'axe d'une plante, sont celles de E. Meyer sur la hampe de l'*Amaryllis Belladonna*. Ses mesures ont été prises du 4 au 15 septembre 1829, trois fois par vingt-quatre heures, à 6 heures

du matin, à midi et à 6 heures du soir. L'accroissement en longueur a été plus considérable pendant les douze heures de la période diurne que pendant celles de la période nocturne, et la différence a été du double au simple, puisque la moyenne s'est élevée à 14 lignes pour la première, à 7 lignes pour la seconde. Plus tard, le même botaniste a mesuré, pendant un jour, de deux heures en deux heures, l'allongement de six pieds de Blé et d'autant de pieds d'Orge semés en pots; mais ses observations n'ont porté que sur les feuilles de ces Graminées, et, en montrant encore un accroissement plus considérable pendant le jour que pendant la nuit, elles ont donné un résultat diamétralement opposé à celui qui a été constaté à la même époque (1829) par M. Mulder sur les feuilles de l'*Urania speciosa;* en effet, celles-ci, pendant deux jours de suite, les 15 et 16 juin, se sont allongées, de 7 heures du soir à 7 heures du matin, trois fois plus que pendant les douze heures de jour.

» Meyen a mesuré l'élongation de très-jeunes pieds de Chanvre et y a constaté un excès de l'accroissement diurne sur l'accroissement nocturne; enfin, M. Harting a suivi avec attention la croissance en longueur de trois jets de Houblon pendant les mois de mai et juin. Voici le résultat général auquel il est arrivé : « Si l'on divise les vingt-quatre heures d'une journée » entière, de 7 heures du matin à la même heure du lendemain, en trois » portions égales, l'accroissement, pendant la première de ces trois pé- » riodes, surpasse d'abord la somme de l'allongement pendant les deux » autres; mais, à mesure que la tige devient plus longue, la croissance pen- » dant ces deux dernières augmente relativement à celle qui a lieu pendant » la première, de telle sorte qu'elle est plus grande pendant la seconde » (de 3 heures du jour à 11 heures de la nuit), au commencement du » mois de juin. De toutes les influences extérieures qui agissent sur l'ac- » croissement des plantes, la plus puissante est la température de l'air. »

» M. Martins a reconnu que la hampe de l'*Agave americana* croît en longueur, pendant le jour, d'un tiers environ plus que pendant la nuit. D'un autre côté, M. de Vrièse a fait, sur l'allongement des plantes pendant le jour et pendant la nuit, quelques observations dont je ne connais pas les résultats; enfin j'ai remarqué encore quelques chiffres exprimant l'accroissement diurne et nocturne de certaines parties de plantes dans deux Mémoires de M. J. Münter et de M. J. Sachs; mais les observations dont ils expriment les résultats ont été faites à des points de vue spéciaux et ne sont pas suffisamment comparatives pour que je croie pouvoir en tenir compte.

» Ainsi la science n'est nullement fixée aujourd'hui sur la question fort intéressante cependant de l'extension que prennent les végétaux pendant le jour et pendant la nuit. Pour les feuilles, dont je n'ai pas à m'occuper dans cette Note, il y a contradiction formelle entre les données fournies par E. Meyer et par M. Mulder; quant à la tige, E. Meyer et M. Harting l'ont vue prendre son plus grand accroissement en longueur pendant la période diurne; mais ce dernier, dont les observations ont malheureusement été terminées au mois de juin, a reconnu que, dès ce mois, pour le Houblon, le moment de la plus grande croissance avait passé de la première à la seconde des deux moitiés de la période diurne; d'où il n'est peut-être pas trop hardi de présumer que, plus tard, pour cette plante, ce maximum aurait pu finir par concorder avec la période exclusivement nocturne, ce qui, du reste, me semble découler de mes propres observations sur cette plante.

» Dans cet état de la science, j'ai pensé qu'il y avait intérêt à reprendre l'étude d'un sujet trop négligé. Dans ce but, pendant les mois d'août et septembre derniers, j'ai fait des observations suivies sur six plantes différentes qui toutes se trouvaient en pleine terre, dans mon jardin, à Meudon, qui par conséquent végétaient dans les conditions normales, et qui appartenaient à des familles très-diverses. La première était un jet de Vigne qui avait poussé sur la racine d'un pied déjà formé, dont la tige était morte; ce jet avait une végétation vigoureuse; j'en ai suivi le développement du 6 août au 8 septembre. Les autres étaient une Passe-Rose (*Althæa rosea* Cav.) à fleur simple que j'ai mesurée du 20 août au 10 septembre; un Fraisier à grosses fraises, de la variété nommée *Marguerite* (Lebreton), dont j'ai observé un filet du 20 août au 10 septembre; un Houblon (*Humulus Lupulus* L.), dont j'ai successivement mesuré deux tiges différentes, du 21 août au 5 septembre; enfin deux Glaïeuls, sous-variétés du *Gladiolus gandavensis* Hort., nommées l'une *Rubens*, l'autre *Berthe Rabourdin*. C'étaient donc quatre Dicotylédons et un Monocotylédon. Ces diverses plantes n'étaient l'objet d'aucun soin particulier, à l'exception de la Vigne qui était arrosée tous les deux ou trois jours. Leur allongement était mesuré trois fois par vingt-quatre heures : le matin à 6 heures, à midi, le soir à 6 heures, et ces mesures étaient prises avec toute la régularité qu'il m'était possible d'y mettre. Pour cela, j'avais fixé à demeure, à côté de chaque plante, une règle de bois contre laquelle la tige était maintenue par des ligatures, et sur laquelle je marquais le point qu'atteignait le sommet. A chacun des trois moments déterminés je notais la température marquée par un thermomètre

fixe, placé à l'ombre, en un lieu abrité, ainsi que les circonstances atmosphériques. En outre, pour avoir à peu de chose près le maximum de la journée, je prenais également note de la température à 3 heures de l'après-midi.

» Il m'est impossible de présenter ici le tableau complet de ces observations, et je dois me contenter d'en indiquer quelques-unes, surtout d'en exposer le résultat général. Les chiffres que je donnerai indiquent l'allongement exprimé en millimètres.

» I. *Vigne.* — Le 6 août, par un beau temps un peu nuageux qui donna à 3^h30^m un maximum de $+23$ degrés centigrades, l'allongement fut de 8 millimètres, et le 7, à 6 heures du matin, il était de 14. La plante ayant été arrosée, et deux averses étant tombées pendant la journée, par une chaleur égale à celle de la veille, la croissance jusqu'à 6 heures du soir fut de 15. Pendant la nuit du 7 au 8, l'allongement fut de 13, et la journée ayant été couverte (à 3 heures, $+21^\circ,4$), il se trouva, à 6 heures du soir, avoir été de 10. Après quoi, la nuit ajouta 10,5. Un arrosement ayant été donné, l'accroissement jusqu'à 6 heures du soir, par un temps un peu voilé, avec un maximum de $+24^\circ,2$, fut de 10, suivi, pendant la nuit du 9 au 10, d'une augmentation de 13. La journée chaude du 10 ajouta 16, et la nuit du 10 au 11 donna 24,5, l'un des chiffres les plus forts que j'aie relevés. Malgré un arrosement et une forte chaleur qui donna $27^\circ,2$ comme maximum, la journée du 11 n'augmenta la tige que de 15, tandis que la nuit du 11 au 12, qui fut très-belle avec une abondante rosée, produisit l'accroissement énorme de 26,5, après lequel, par une journée chaude à 28 degrés de maximum, avec orage modéré, eut lieu un allongement de 18, que suivit, pendant la nuit du 12 au 13, un accroissement de 23.

» On voit que, sauf la journée du 7 août, pendant laquelle l'augmentation de longueur avait été un peu plus forte que celle de la nuit précédente et de la suivante, la période nocturne avait donné un résultat supérieur à celui de la période diurne, et cette inégalité se maintint en devenant même bientôt très-forte, à tel point que, à fort peu d'exceptions près, la croissance nocturne fut fréquemment double et plusieurs fois triple de celle du jour. Ainsi la nuit du 14 au 15 août donna 17, après un chiffre diurne de 10,5; celle du 18 au 19 donna 14, après un chiffre diurne de 8; celle du 19 au 20 donna 21, après 10 pendant le jour; dans celle du 20 au 21, l'allongement s'éleva à 25 après un accroissement de 12 pendant le jour; celle du 21 au 22 fournit 19, après une journée de 6,5, c'est-à-dire presque

exactement le triple de l'accroissement diurne; celle du 26 au 27 allongea la Vigne de 19, la journée précédente lui ayant donné seulement 7,5; enfin, pour citer des exemples relevés au commencement de septembre, j'indiquerai la nuit du 31 août au 1er septembre qui a donné un allongement de 9, après une journée de 3; celles du 2 au 3 et du 3 au 4 qui ont donné aussi 9, après des journées de 5 pour l'une et l'autre; surtout celle du 4 au 5, belle, calme, avec une rosée abondante, qui a donné 17, après une journée de 4,5, c'est-à-dire un allongement nocturne presque quadruple de celui qui avait eu lieu pendant la journée précédente.

» II. *Fraisier Marguerite.* — La différence entre les allongements nocturne et diurne du filet observé a été analogue à celle que j'ai observée sur la Vigne. La journée du 19 août, qui a donné 7, a été suivie d'une nuit où l'accroissement a été de 13; le 20, il y a eu 14, et la nuit suivante 17; le 21, il y a eu 7, et la nuit suivante 16; le 22, il y a eu 14,5, et la nuit suivante 19; le 23 j'ai relevé 8, et la nuit suivante 23; le 24, j'ai mesuré 15, et la nuit suivante 19, etc. Dans les premiers jours de septembre, à l'allongement de 3 pendant la journée du 1er, a succédé celui de 9 pendant la nuit suivante; après la journée du 2, où l'accroissement a été de 5, la nuit suivante a donné 10, etc. La différence la plus forte a été observée pendant la nuit du 4 au 5 septembre qui a fait croître de 17 le filet dont, pendant la journée du 4, l'allongement avait été seulement de 2! Tout exceptionnelle qu'elle est, cette énorme différence a été presque égalée dans la nuit du 7 au 8, où l'allongement a été de 7, après une journée qui n'avait ajouté que 1 environ.

» III. — L'*Althœa rosea* et le Houblon ont présenté des différences du même ordre que les deux premières plantes entre l'accroissement de leur tige pendant la nuit et pendant le jour. Presque sans exception, le premier l'a emporté sur le second; il a été fréquemment double, parfois même triple. Je crois donc inutile d'entrer dans le détail des observations sur ces deux plantes qui complètent la série des espèces dicotylédones que j'ai examinées.

» IV. — Les deux Glaïeuls, qui représentent les Monocotylédons parmi les plantes que j'ai observées, étaient plantés l'un à côté de l'autre et dans des conditions tout à fait identiques. Ils ont donné des résultats concordants entre eux et avec les précédents, c'est-à-dire entièrement opposés à ceux que E. Meyer a fait connaître pour la hampe de l'*Amaryllis Belladonna.* Voici le tableau de quelques mesures prises sur eux.

Accroissement nocturne.		
Dates.	Glaïeul Berthe-Rabourdin.	Glaïeul Rubens.
19-20 août.....	28mm	27mm
20-21.........	37	28
21-22.........	25	23
22-23.........	25	20
23-24........	20	19
....		
27-28.........	19	14
28-29.........	17	13,5
29-30.........	13	8

Accroissement diurne.		
Dates.	Glaïeul Berthe-Rabourdin.	Glaïeul Rubens.
20 août.....	12mm	15mm
21.	4	7
22.........	15	15
23.........	8	8
24.........	5	4
....		
28.........	6	5
29.........	10	6

» A la fin du mois d'août plusieurs fleurs étaient épanouies sur chacune de ces deux plantes; l'allongement de leur tige diminuait rapidement; j'ai cessé de le mesurer à la fin de la journée du 3 septembre, au moment où la plupart des fleurs étaient épanouies.

» Au total, il résulte des observations que je viens de rapporter partiellement que, sur six plantes différentes, appartenant, parmi les Dicotylédons, aux familles des Ampélidées, des Malvacées, des Rosacées et des Cannabinées; parmi les Monocotylédons, à la famille des Iridées, l'accroissement en longueur de la tige dans le jour, observé durant le mois d'août et le commencement de septembre, a été, à fort peu d'exceptions près, plus considérable de 6 heures du soir à 6 heures du matin, c'est-à-dire pendant la période nocturne, que de 6 heures du matin à 6 heures du soir, c'est-à-dire pendant la période diurne. La différence entre les deux croissances diurne et nocturne a été fréquemment du simple au double, assez souvent du simple au triple, parfois même plus considérable encore. Ce fait inattendu tient-il à l'époque avancée de l'année à laquelle les observations ont été faites et vient-il se relier au déplacement de l'accroissement maximum dans la série des vingt-quatre heures de la journée, qui a été remarqué sur le Houblon par M. Harting? Je me contente de poser en ce moment cette question sans essayer d'y répondre. Je me garderai bien surtout d'étendre à l'ensemble des végétaux phanérogames la conclusion qui découle des faits observés sur mes six plantes; je ne serais pas surpris qu'il y eût beaucoup de diversité, sous ce rapport, d'une espèce à l'autre, ainsi qu'aux différentes phases de la végétation annuelle d'un même individu. Je me borne donc aujourd'hui à signaler aux physiologistes des faits qui auraient besoin d'être nombreux pour autoriser des déductions générales;

mais de pareilles observations exigent une régularité et une persévérance qu'il est souvent difficile de concilier avec les exigences multiples d'une vie scientifique; aussi, en faisant cette communication, à laquelle j'espère pouvoir donner plus tard une suite, ai-je espéré déterminer quelques personnes à entreprendre des études du même genre, et à fournir ainsi de leur côté des éléments pour la détermination de la loi qui peut régir la végétation diurne. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE AUX ARTS MÉTALLURGIQUES. — *Traité sur la construction des navires en fer, son histoire et ses progrès*, de M. William Fairbairn. Note analytique par M. le Baron **Ch. Dupin**.

« M. William Fairbairn, Correspondant pour la Section de Mécanique, m'a chargé de faire hommage à l'Académie du nouveau Traité qu'il vient de publier sur la construction des navires en fer.

» Lorsque vous avez nommé Correspondant M. Fairbairn, vous avez reconnu l'importance de ses titres qui, presque tous, se rapportaient à des expériences ingénieuses sur la force et l'emploi du fer; vous avez apprécié la part si considérable qu'il a prise dans la construction des ponts-tubes à travers lesquels passent, sur les rivières et les bras de mer, les trains qui circulent sur les chemins de fer. On avait d'abord imaginé de donner à la partie tubulaire que les trains devaient traverser la forme d'un cylindre à base circulaire, puis d'un cylindre à base elliptique. M. Fairbairn a démontré que le problème ne pouvait être résolu, et le maximum des avantages obtenu, qu'avec des prismes à base de rectangle; en même temps, il a su trouver les meilleurs moyens de construction pour ces ouvrages en fer à la fois si grands et si difficiles.

» Un autre service éminent et plus général est celui qu'a rendu M. Fairbairn pour accélérer la vitesse de rotation empruntée à la vapeur et transmise par des arbres en fer aux broches des filatures.

» Le travail définitif nécessaire à la torsion des fils étant représenté par le nombre de tours qu'il faut produire dans un temps donné, ce simple perfectionnement a rendu plus considérable le travail opéré par un même nombre de broches, d'ouvriers et d'ouvrières. Toutes les nations qui pratiquent en grand la filature de coton ont profité de ce perfectionnement.

» Pour faire apprécier un tel service, il suffit de faire remarquer qu'en Angleterre seulement ce grand progrès s'appliquait à 31 millions de broches ou fuseaux qui mettaient en œuvre 500 millions de kilogrammes

de coton par la coopération d'un demi-million de travailleurs que secondait la force de plusieurs centaines de milliers de chevaux-vapeur. Je parle ici du maximum des travaux annuels tel qu'il existait en 1860, avant la grande guerre civile américaine.

» Après avoir accompli tous les travaux que nous venons de rappeler, M. Fairbairn s'est occupé d'un autre objet d'utilité publique devenu par degrés capital en Angleterre: je veux parler de la construction des navires en fer. Cette construction s'est appliquée dans une proportion de plus en plus grande aux navires mus par la force de la vapeur. Voyez quel est aujourd'hui le développement de cette force dans l'empire britannique.

» Dans le court espace d'un demi-siècle, ce grand pays a fini par posséder 2931 navires à vapeur dont le jaugeage s'élève à 769398 tonneaux.

» Ce qu'il y a de très-remarquable, c'est que sur ce nombre de bâtiments, on n'en compte que 62 construits en bois, c'est-à-dire $\frac{1}{47}$; de plus, ces 62 navires ne jaugent en moyenne que 150 tonneaux et le total ne représente que $\frac{1}{82}$ de l'ensemble. Cette différence de proportion suffit pour montrer qu'aujourd'hui tous les grands et même les moyens navires à vapeur britanniques sont en fer.

» On a pu construire en fer le *Great-Eastern* qui jaugeait 20000 tonneaux, et maintenant des contenances de 4000, 5000 et 6000 tonneaux ne présentent rien d'extraordinaire.

» Quelque grand que soit déjà le tonnage total des navires en fer à vapeur, l'accroissement annuel montre quels besoins pressants éprouve la marine du commerce pour en multiplier le nombre. La capacité des navires en fer construits dans un an surpasse les $\frac{22}{100}$ des bâtiments existants; *ainsi, tous les quatre ans, la marine marchande en fer à vapeur double en Angleterre.*

» M. William Fairbairn, dans un chantier qu'il avait créé sur les bords de la Tamise, a pris part à ces grands travaux de construction navale en fer. L'ouvrage, fruit de son expérience, dont il fait part au public, est à la fois substantiel et concis; car il ne présente qu'un volume in-8° de 300 et quelques pages.

» Dans une Introduction rapide, il esquisse l'historique des progrès de la construction depuis l'origine jusqu'à ce jour; le deuxième chapitre donne un aperçu des efforts auxquels doit résister un navire lorsque la surface de la mer est sillonnée par des vagues, avec une indication de la répartition des poids qu'il convient le mieux de répartir dans les diverses parties de la longueur du navire.

» Le troisième et le quatrième chapitre doivent être comptés parmi les plus importants. Ils traitent des propriétés du fer considéré comme un des matériaux de construction; ils donnent les éléments numériques déterminés par l'expérience sur la force de résistance à la tension, à l'allongement, à la compression, à la rupture, pour des barres, pour des tôles, pour des plaques en fer; sur l'art de percer avec une précision mathématique et d'assembler avec des rivets cylindriques les pièces de formes diverses et de diverses dimensions; sur les rapports nécessaires entre le diamètre des rivets et l'espacement de leurs rangées. L'auteur explique ici le système d'assemblage et de rivetage perfectionné dont il s'est servi pour la construction des grands ponts tubulaires Conway et Britannia.

» Dans le chapitre IV, l'auteur s'occupe plus spécialement de la force et de la distribution du fer réduit dans les formes et les proportions qui conviennent à la construction des navires; il fait voir les fautes qu'on a commises à ce sujet en Angleterre et présente ses idées pour les éviter.

» Le chapitre VI, qui pour les Français a plus d'intérêt que pour les Anglais, traite de la combinaison du fer et du bois; ce qui recommande cette partie de l'ouvrage, c'est la réunion raisonnée d'un grand nombre d'expériences.

» Parmi ces expériences, il faut distinguer celles qui s'appliquent à la rupture des plaques métalliques ou des murailles en bois frappées par des projectiles.

» Le même chapitre décrit le système d'assemblage de la muraille et des ponts des navires soit en fer seul, soit en fer et bois combinés.

» Le chapitre VII traite de la construction et de l'armement des navires de guerre, et rend hommage à l'initiative des Français depuis la guerre de Crimée; il décrit les divers systèmes de navires de guerre en fer, français, anglais, américains.

» Pour ne pas abuser des moments de l'Académie, je n'étendrai pas davantage l'énumération des matières dignes d'intérêt, et si variées, que l'auteur a successivement traitées dans son ouvrage. Les explications dans lesquelles nous sommes entré suffisent pour en montrer l'importance, non-seulement en Angleterre, ainsi qu'aux États-Unis, mais en France.

» Le fils de notre honorable et savant confrère, M. le Vice-Amiral Pâris, se propose de traduire en français cet excellent ouvrage; nous ne pouvons que l'encourager à réaliser ce dessein. »

M. Séguier prie l'Académie de vouloir bien nommer une Commission, pour constater le parfait état de conservation dans lequel se trouve encore l'horloge de l'Hôtel de Ville de Paris, installée en 1780 par M. Henri Lepaute. Cette horloge est actuellement dans les ateliers de M. Lepaute, qui désirerait que cette visite eût lieu avant qu'on en commençât le nettoyage.

(Commissaires : MM. Laugier, Morin, Séguier.)

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Économie rurale, en remplacement de feu M. le marquis *Ridolfi*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 40 :

M. Marès obtient	30 suffrages.
M. H. Bouley	7 »
M. Lebel	2 »
M. Lawes	1 »

M. Marès, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède ensuite, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée d'examiner les pièces présentées au concours pour le prix Trémont de 1866.

MM. Combes, Dupin, Chevreul, Pouillet, Morin, obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

MÉTÉOROLOGIE. — *Théorie de la pluie; par* M. E. Renou. (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Géographie et de Navigation.)

« En résumé, les hydrométéores se produisent dans les circonstances suivantes.

» Pour que le phénomène des hydrométéores se développe avec toute son intensité, il faut :

» Deux couches de nuages au moins : en haut, des cirrus à — 40 ou

— 50 degrés; au-dessous, des cumulus qu'ils alimentent et refroidissent par la chute de leurs cristaux; l'eau dans ces cumulus restant liquide, en globules ténus, jusqu'à — 20 degrés.

» La température la plus haute possible à la surface de la terre.

» Une pression atmosphérique notablement plus basse que dans les régions voisines.

» Des courants d'air réguliers, horizontaux, qui permettent à l'atmosphère de rester pendant un temps suffisamment long dans un état d'équilibre instable.

» Enfin un mouvement rapide qui tend à rétablir l'équilibre de température et de pression en mêlant ensemble les différentes couches de l'atmosphère.

» Le mélange de cristaux de glace à — 40 ou — 50 degrés avec des globules d'eau liquide à — 20 degrés produit instantanément de la glace qui peut être seule et au-dessous de zéro, ou à zéro exactement et accompagnée d'eau plus ou moins froide, selon les proportions relatives des cirrus et des cumulus.

» Les autres chutes d'eau sous diverses formes ne diffèrent du phénomène de la grêle que du plus au moins. Cependant deux masses d'air saturées, en se mélangeant rapidement, peuvent donner lieu à des averses de quelques minutes; la superposition de deux couches, l'une inférieure froide, l'autre supérieure chaude, donne, avec une forte pression, du brouillard, du givre ou de la bruine; ce dernier phénomène est alors absolument distinct de la pluie proprement dite.

» La distribution de la pluie à la surface du globe est réglée par les cinq conditions suivantes :

» 1° Température;

» 2° Humidité;

» 3° Abaissement barométrique;

» 4° Variations de la température;

» 5° Forme du sol.

» Ces considérations suffisent pour rendre complétement compte, soit de la formation de la pluie, soit de sa répartition géographique.

» Enfin cette distribution est indépendante de la nature du sol et des végétaux naturels ou artificiels qui le recouvrent. »

PHYSIQUE. — *Sur la pile; par* **M. Zaliwski-Mikorski.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Becquerel, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« La théorie de la pile et les perfectionnements que je crois possible d'y apporter me paraissent donner lieu à quatre questions que je viens traiter avec brièveté : la question physique, la question chimique; les questions de forme et d'économie.

» *Question physique.* — En me bornant à rappeler que l'électricité statique est due notamment à un frottement superficiel des corps, je vais essayer de prouver la loi suivante :

» L'électricité dynamique est due à un frottement moléculaire.

» L'action chimique favorise le mieux cet état. La théorie de Volta et celle de MM. Becquerel trouvent dès lors une place digne d'elles. En outre, un lien s'établit entre les électricités statique et dynamique. Le phénomène chimique seul ne produit point de courants; autrement, plus l'action chimique générale serait grande, plus fort serait le courant; or, cela n'est pas.

» Quant à la loi du frottement moléculaire, elle ressort des expériences suivantes que je résume.

» On prend deux couples séparés, sans vases poreux, et s'ils dissolvent un sel, des matières organiques ou inorganiques, s'il y a un simple mélange de liquides, si l'on fait imbiber un morceau de drap dans chaque couple, si on agite une liqueur, ou si l'on chauffe les éléments zinc et charbon dans une eau dont les couches changent alors de place, on produit un courant qui suffit à une décomposition voltamétrique. Si l'on évapore, à la surface des éléments, une portion aqueuse, on obtient encore un courant. En un mot, quelle que soit l'épreuve que l'on puisse imaginer, toutes les fois qu'il se produit un frottement moléculaire, il y a production de courants, et l'on conçoit maintenant comment le phénomène chimique favorise le mieux ce développement par une pénétration inter-moléculaire plus complète.

» *Question chimique.* — Les corps hétérogènes, dont l'importance avait été remarquée par Volta, ont encore dans ce nouvel ordre d'idées une influence spéciale; ils obéissent à la loi suivante :

» Les corps oxydants conviennent le mieux au pôle positif ou charbon, et les corps hydrogénés au pôle négatif ou zinc.

» En effet, tous les corps oxydants sans exception, l'acide azotique, le

bichromate, le chlorate, le permanganate de potasse, et les chloroïdes par extension, donnent des résultats énergiques quand on les verse ou quand on les dissout dans le vase poreux d'une pile de Bunsen.

» Quant aux corps hydrogénés, les résultats sont encore plus marqués. J'ai trouvé qu'au lieu de dégager l'hydrogène, on avait intérêt à se servir de liquides purement hydrogénés, et que l'ammoniaque, les sels qui en dérivent, surtout le chlorhydrate, avaient une action puissante.

» J'emploie, pour ma part, dans le vase poreux, de l'acide azotique concentré par l'acide sulfurique, et, dans l'autre compartiment, une dissolution de sel marin à saturation et d'ammoniaque au quinzième. J'évite ainsi l'effervescence. Les vapeurs n'ont lieu qu'au commencement et à la fin de l'opération.

» *Questions de forme et d'économie.* — L'influence double des corps hétérogènes conduit aux piles à deux liquides. Ce sont elles que j'ai cherché à simplifier.

» J'ai supprimé les pattes, les pinces et la multiplicité des vases externes. La pile est une auge en bois à deux liquides, mastiquée à l'intérieur; elle contient alternativement un charbon et un diaphragme poreux. Une face de chaque lame plonge dans l'acide et l'autre dans l'eau saline ou acidulée. Les électricités de noms contraires sont en communication directe à l'aide du charbon. Le corps de la pile est presque inaltérable.

» Comme accessoire principal, de la grenaille de zinc, ou une plaque de ce métal, mais mobile à volonté, baigne dans l'eau acidulée.

» Enfin deux rigoles latérales amènent les liquides, à l'aide d'entailles, dans leurs cases respectives. Elles servent en même temps à recueillir ces liquides quand l'opération est terminée. Pour cela les cases de l'acide sont fermées d'un côté à leur partie supérieure. On penche l'auge de ce côté pour recueillir l'eau, puis en sens inverse pour l'écoulement de l'acide.

» Par économie, au dernier pôle négatif est un zinc au lieu d'un charbon.

» Le mastic employé a été obtenu en étudiant les travaux de M. Chevreul sur les corps gras et en unissant les suifs aux résines. Ce procédé suffit à la pile de Bunsen. Dans les piles où interviennent soit les alcalis, soit l'acide sulfurique concentré, les parois de l'auge sont enduites d'un mélange de caoutchouc dissous dans une essence et de sulfate de baryte.

» La pile dont j'ai l'honneur de déposer un modèle peut rivaliser de prix avec celle de Bunsen. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Expériences et observations sur l'oxygène et le bioxyde d'hydrogène;* *par* **M. A. Baudrimont.**

(Commissaires : MM. Pelouze, Fremy, Edm. Becquerel.)

« Le baryum et le manganèse, que l'on s'accorde à classer parmi les corps dits improprement *diatomiques* et que je nomme *diplotypiques*, présentent dans leurs bioxydes des différences très-notables qui sont connues depuis longtemps. Par exemple, le bioxyde de manganèse traité par l'acide chlorhydrique donne du chlore, tandis que, dans les mêmes circonstances, le bioxyde de baryum donne du bioxyde d'hydrogène.

» Thenard, l'illustre auteur de la découverte de ce dernier corps, a trouvé qu'il demeure intact en présence du bioxyde de baryum qui sert à le produire, et qu'il se décompose en eau et en oxygène sous la seule influence du bioxyde de manganèse, lequel agit sans éprouver aucune espèce d'altération chimique qui soit connue.

» L'oxygène qui peroxyde le manganèse décomposant l'acide chlorhydrique en prenant la place du chlore pour constituer de l'eau, il est évident que l'oxygène du bioxyde de baryum ne peut en faire autant, au moins dans les circonstances ordinaires. Jamais Thenard, jamais les chimistes qui ont préparé l'eau oxygénée dans les conditions indiquées par ce savant n'ont obtenu du chlore. On peut donc admettre que le chlore a plus d'affinité pour l'hydrogène que l'oxygène qui peroxyde le baryum, tandis que c'est le contraire qui a lieu pour l'oxygène qui constitue le manganèse à l'état de peroxyde. Cela est démontré par l'expérience suivante.

» Si l'on remplit de chlore gazeux un flacon dans lequel on a introduit un peu d'eau et de bioxyde de baryum en poudre très-fine, on observe en agitant le mélange qu'il se fait une vive effervescence, que la couleur du chlore disparaît, et que finalement le flacon se trouve rempli d'oxygène pur, inactif sur le papier ozonoscopique.

» Les expériences suivantes démontrent encore les différences qui existent entre le bioxyde de baryum et celui de manganèse.

» On sait que l'acide sulfovinique donne de l'aldéhyde lorsqu'on le chauffe en présence du bioxyde de manganèse. En présence du bioxyde de baryum, quoiqu'il se dégage de l'oxygène en abondance, les faits se passent exactement comme s'il n'y en avait pas, et cependant la réaction commence à

103 degrés et finit à 150; on obtient de l'éther, du bicarbure d'hydrogène, mêlé avec de l'oxygène et de l'acide sulfureux.

» Poussant les analogies encore plus loin, je suis parvenu à préparer de l'eau oxygénée avec le peroxyde de manganèse. Cette eau est détruite par la seule présence du bioxyde de baryum, comme celle obtenue par ce dernier corps l'est par le bioxyde de manganèse : expérience qui démontre nettement la différence qui existe entre ces deux produits. Mais cette différence est rendue encore plus évidente par le fait suivant : l'eau oxygénée obtenue par le bioxyde de baryum et celle obtenue par le bioxyde de manganèse se détruisent mutuellement; l'effervescence qui se produit n'est pas violente, mais elle est continue, certaine, indubitable.

» Je me propose de continuer l'étude comparative des deux oxygènes et des deux eaux oxygénées. Bien des expérimentateurs, et notamment M. Schœnbein, ont étudié les deux premiers corps. Je suis heureux d'avoir confirmé les idées que ce savant a émises sur la différence qui existe réellement entre les deux oxygènes qu'il a nommés *ozone* et *antozone*.

» J'ai surtout l'intention d'étudier la constitution physique de ces corps, et de voir si elle se rattache à quelques faits relatifs à l'hémiédrie, à la plagiédrie ou à quelque action rotatoire qu'ils exerceraient sur la lumière polarisée.

» Je puis dire dès à présent que l'eau oxygénée obtenue par le bioxyde de baryum n'exerce aucune action de ce genre sur la lumière polarisée. J'ajouterai comme complément que cette même eau oxygénée, soumise à l'action de quatre forts éléments de Bunsen, donne par l'électrolyse des volumes égaux d'hydrogène et d'oxygène, alors même qu'elle est fort loin d'être saturée, d'où il résulte que le bioxyde d'hydrogène est décomposé de préférence à l'eau.

» Enfin, je ferai remarquer que si l'oxygène présente deux états allotropiques, il est éminemment probable qu'il en est de même pour les corps auxquels il est uni; que l'hydrogène pouvant à lui seul donner naissance à deux bioxydes distincts, il est probable qu'il présente aussi deux états distincts et complémentaires l'un de l'autre dans les deux bioxydes qu'il forme.

» Il est encore probable que le baryum se présente sous l'un de ces états, et le manganèse sous l'autre état, ce qui permet de comprendre les différences que l'on observe entre leurs bioxydes. Il est encore probable que ces deux corps pourront être trouvés dans l'état opposé à celui que nous connaissons, et qu'enfin tous les corps sont susceptibles de présenter cette espèce d'allotropie. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Notice sur le pigment rouge des Floridées et son rôle physiologique.* Note de **M. S. Rosanoff**, présentée par M. Decaisne.

(Commissaires : MM. Brongniart, Decaisne, Duchartre.)

« Il n'y a pas longtemps, M. Van Tieghem a présenté à l'Institut (*Comptes rendus*, séance du 6 novembre 1865, p. 804) un aperçu de ses recherches sur la présence, dans le tissu des Floridées, d'une formation amyloïde peu différente de l'amidon ordinaire. En terminant sa communication, il exprime sa surprise de voir figurer une substance semblable dans des plantes dépourvues de chlorophylle, et, conséquemment, pour employer sa propre expression, *essentiellement comburantes*. En donnant aux Floridées une telle épithète, M. Van Tieghem a simplement appliqué à ces plantes les résultats des expériences faites par M. Cloëz sur des Phanérogames à feuilles rouges à la surface, expériences qui avaient démontré que ces dernières renferment toujours une certaine quantité de chlorophylle, en vertu de laquelle elles décomposent l'acide carbonique.

» M'étant occupé à Cherbourg, depuis le mois d'octobre dernier, des recherches physiologiques sur les plantes marines, j'avais porté mon attention principalement sur l'assimilation du carbone, la respiration de ces plantes et le rôle que joue dans ces phénomènes le pigment rouge. Voici les principaux résultats que j'ai obtenus :

» Les expériences faites sur le *Ceramium rubrum*, le *Plocamium coccineum*, le *Rhodymenia palmata*, le *Dumontia filiformis*, le *Cystoclonium purpurascens*, le *Gracillaria confervoides*, le *Chondrus crispus*, le *Gigartina mamillosa*, le *Polysiphonia Brodiei*, le *Rhodomela subfusca*, le *Lomentaria articulata*, le *Corallina officinalis*, le *Jania rubens* m'ont démontré que les Floridées ne sont pas plus comburantes qu'une plante chlorophylliphère quelconque : elles dégagent, sous l'influence de la lumière solaire, de l'oxygène, si on a le soin de leur fournir constamment de l'acide carbonique. La décomposition de ce dernier est d'autant plus intense que la plante reçoit plus de lumière et est soumise à une température plus rapprochée de 15-20 degrés centigrades ; elle commence déjà à 5-7 degrés si la lumière est assez vive ; à 15-20 degrés le dégagement d'oxygène est pour ainsi dire tumultueux. Il n'est pas difficile de se convaincre que le gaz dégagé, que j'avais recueilli en grande quantité, est composé dans sa majeure partie d'oxygène.

» Quant aux divers rayons du spectre solaire, j'ai trouvé que la moitié du

spectre composée des rayons les plus réfrangibles est la moins favorable à la décomposition de l'acide carbonique par les Floridées. Dans l'obscurité, ce phénomène cesse complétement, et on observe une vive absorption d'oxygène accompagnée d'un dégagement d'acide carbonique.

» Ainsi nous voyons que les Floridées ne se distinguent en rien, quant à leur respiration et à leur assimilation du carbone, de toutes les plantes chlorophylliphères, et qu'elles ne peuvent nullement être assimilées aux Champignons ou aux Phanérogames parasites. Leur mode de végétation devait faire prévoir ce résultat.

» De même que dans les plantes vertes la présence de la chlorophylle est indispensable pour que la décomposition de l'acide carbonique puisse avoir lieu; de même dans les Floridées, qui dans l'état normal ne sont jamais vertes, le pigment rouge doit être considéré comme un organe essentiel de l'assimilation.

» Les circonstances suivantes parlent en faveur d'une telle manière de voir.

» 1. *La structure du pigment.* — Il présente, comme la chlorophylle, des formations protoplasmatiques, disposées sous la couche membraneuse du protoplasma et plus denses que cette couche. Ce sont des granules allongés en baguettes diversement recourbées (*Bornetia*, *Griffithsia*, etc.), ou des granules plus ou moins sphéroïdaux (*Iridæa edulis*, *Callithamnion floridulum*, etc.), ou enfin des bandes ramifiées, continues et gonflées de place en place (*Rhytiphlæa pinastroides*, divers *Polysiphonia*, etc.). Dans l'état normal elles sont homogènes, mais après l'action de l'eau de mer ou de l'eau douce elles deviennent granuleuses, sphéroïdales, vésiculaires. Elles ne contiennent pas de quantité appréciable d'amidon et sont imprégnées d'une matière colorante rouge.

» 2. *La disposition des formations pigmentaires.* — Elles se trouvent toujours d'autant plus accumulées dans l'intérieur des cellules que celles-ci sont plus rapprochées de la superficie de la fronde.

» 3. *La position relativement aux grains d'amidon.* — Quand les formations pigmentaires présentent des granules disposés en chapelets ramifiés, ces derniers sont souvent interrompus par des grains d'amidon. Quelquefois les grains d'amidon sont entourés de plusieurs grains de pigment. Dans le *Callithamnion floridulum*, la couche du protoplasma qui contient les granules de pigment est parsemée de très-petits grains amylacés. Dans le *Bornetia* et le *Griffithsia*, les granules cylindriques de pigment recouvrent la face intérieure des cellules, en couche qui est assez régulièrement inter-

rompue de distance en distance. Dans les petits vides formés de cette façon, se trouvent des grains d'amidon qui, dans le *Bornetia*, ont une forme très-bizarre. J'ajouterai ici que mes recherches me portent à croire que la matière amylacée des Floridées ne présente pas dans toutes les espèces la même intensité de réaction; ainsi, par exemple, dans le *Rhytiphlœa pinastroides*, elle se colore, par l'eau iodée, en acajou; dans le *Bornetia*, la coloration est plus violâtre; enfin, dans le *Delesseria sanguinea*, j'ai vu des granules qui se coloraient immédiatement en bleu-violâtre foncé. Encore faut-il faire remarquer que les grains d'amidon ou de la substance amylacée ne sont jamais revêtus d'une couche de protoplasma coloré.

» 4. *Les propriétés de la matière colorante.* — Les Floridées changent de couleur sur les lieux mêmes où elles végètent. Elles deviennent d'un rouge brique, puis vertes, et enfin elles se décolorent complétement. Ce sont des phénomènes pathologiques qui dépendent de l'action de la lumière, de la chaleur et d'une dilution de l'eau de mer par la pluie pendant la basse mer. Le premier des changements cités dépend de ce que la matière colorante, qui était auparavant concentrée dans les formations protoplasmatiques, se répartit dans le suc cellulaire; le second changement est la suite d'une altération de la constitution de la matière colorante, et la décoloration complète dépend de sa destruction finale.

» A 60-70 degrés centigrades les frondes des Floridées deviennent vertes. Si on les traite avec de l'eau distillée à la température ordinaire, on obtient un extrait d'un beau rouge cramoisi, quand on l'examine par transparence, et d'un jaune plus ou moins rougeâtre quand on le regarde à la lumière réfléchie devant un objet noir. C'est une fluorescence des plus prononcées, qu'on peut observer sur chaque goutte de la dissolution et qui se manifeste aussi sur des préparations microscopiques fraîches : les granules de pigment apparaissent, au milieu, d'un rose violâtre, et aux bords et aux protubérances, c'est-à-dire sur les endroits dont l'œil reçoit la lumière réfléchie, ils sont toujours jaunâtres. En projetant le spectre solaire sur une couche de ce liquide, on voit toute la partie qui correspond aux rayons verts présenter la couleur jaune. L'analyse spectroscopique montre qu'à une certaine profondeur la dissolution aqueuse absorbe tous les rayons verts et quelquefois une petite partie des rayons violets.

» L'extrait aqueux se décolore par l'élévation de sa température à 50-60 degrés centigrades, par addition de la potasse caustique et par son exposition à l'action simultanée de la lumière et de l'air. Les acides anéantissent seulement la fluorescence; l'alcool, ajouté à la dissolution, fait la

même chose, ce qui est d'autant plus surprenant que les frondes, traitées par ce liquide neutre, donnent un extrait d'un beau vert émeraude, jouissant de toutes les propriétés physiques et chimiques d'une dissolution de la chlorophylle véritable. L'éther produit le même effet que l'alcool.

» Je dois me contenter ici de ces courtes données, en me réservant de traiter la question et de décrire les détails des phénomènes et des méthodes employées, dans un travail ultérieur plus complet. »

CHIMIE. — *Note pour servir à l'histoire de l'acétate de soude; par* M. **Jeannel.**

(Commissaires : MM. Regnault, Bussy.)

« Dans les conditions atmosphériques les plus ordinaires, l'acétate de soude cristallisé humide se dessèche à l'air libre sans s'effleurir sensiblement; il est très-efflorescent dans l'air sec; il est déliquescent dans un air très-humide.

» A la température de + 58 degrés centigrades, l'acétate de soude cristallisé éprouve une fusion incomplète; il offre alors des paillettes translucides, flottant dans un liquide transparent. Il est tout à fait liquide vers + 75 degrés.

» Il bout à + 123 degrés sous la pression ordinaire.

» Il se dilate de $\frac{79}{1000}$ de son volume entre 0 et + 123 degrés.

» Lorsqu'après l'avoir fait fondre on le laisse peu à peu refroidir à l'air libre, il cristallise en aiguilles prismatiques à + 58 degrés, et cette température reste stationnaire pendant tout le temps que la cristallisation s'effectue; elle se maintient plus de vingt minutes lorsqu'on opère sur 250 grammes de sel. L'acétate de soude fondu, reprenant l'état solide, offre donc à + 58 degrés un point fixe, indépendant de la pression atmosphérique, qui pourrait servir à la construction ou à la vérification des thermomètres.

» Lorsqu'au lieu de se refroidir dans un air sec ou dans un vase à large ouverture, l'acétate de soude refroidit dans un air saturé d'humidité ou dans un vase dont l'ouverture a moins de 1 centimètre de diamètre, ou bien encore dans un vase coiffé d'une capsule, il ne cristallise pas même à zéro. Il se prend alors en masse translucide molle dans laquelle on voit de larges paillettes chatoyantes, au-dessus desquelles se montre un peu de liquide transparent.

» Lorsqu'il a été ainsi refroidi, si on l'expose largement à l'air sec, ou

si on le met en contact avec un corps sec, comme un brin de papier, un tube de verre, et surtout avec un cristal d'acétate de soude, il reprend subitement l'état cristallin ordinaire en aiguilles prismatiques et il devient blanc opaque.

» Pendant ce changement moléculaire, il dégage beaucoup de chaleur, il tend à se réchauffer jusqu'au point fixe de sa fusion ou de sa cristallisation. En opérant sur 200 grammes de sel, j'ai vu le thermomètre remonter de + 11 à + 54 degrés.

» En même temps il se contracte de $\frac{17}{1000}$ de son volume à zéro.

» L'alun fondu dans son eau de cristallisation offre des phénomènes analogues.

» 100 grammes d'acétate de soude fondus, et refroidis à zéro, à l'abri de l'air, reprenant l'état cristallin ordinaire, dégagent assez de chaleur pour fondre 36 grammes de glace dans le calorimètre de Lavoisier.

» 100 grammes d'acétate de soude chauffés à + 59 degrés, cristallisant et refroidissant jusqu'à zéro, fondent 115 grammes de glace.

» Un fait très-remarquable résulte de ces constatations : il est possible au moyen de l'acétate de soude d'emmagasiner la chaleur solaire et de la faire reparaître à volonté. En effet, on peut, même dans nos climats, obtenir aisément sous des cloches ou sous des châssis vitrés une température supérieure à + 59 degrés (1). L'acétate de soude exposé à cette température et refroidi à l'abri de l'air ne reprend pas l'état cristallin, et par conséquent est toujours prêt à rendre environ 2844 calories lorsqu'on le fait cristalliser par le contact d'un corps sec.

» Lorsqu'on fait fondre rapidement par l'agitation 100 grammes d'acétate de soude cristallisé pulvérisé dans 200 grammes d'eau distillée, la température initiale du sel et de l'eau étant à + 12 degrés, la température du mélange après dissolution est à zéro.

» Nous avons vu que l'acétate de soude cristallisé bout à + 123 degrés; si on prolonge l'ébullition, la température du liquide s'élève à mesure que l'eau s'évapore, le sel abandonnant peu à peu une partie de son eau de cristallisation. Si on laisse refroidir à l'abri de l'air libre, dans un ballon couvert d'une capsule, l'acétate de soude qu'on a fait évaporer jusqu'à ce que le point thermométrique de l'ébullition s'élève à 130 degrés, le sel reste modifié par la chaleur et il offre dans sa masse un grand nombre de pail-

(1) Arago a observé un jour au soleil une température de + 53 degrés dans le sable du jardin de l'Observatoire de Paris.

lettes blanches opaques. Si plus tard on expose le sel à l'air libre ou si on l'humecte de quelques gouttes d'eau, il se boursoufle en reprenant l'eau nécessaire à sa constitution ordinaire et il brise le vase qui le contient.

» Plusieurs autres sels se boursouflent ainsi en reprenant l'état cristallin ordinaire, après avoir été modifiés et partiellement desséchés par la chaleur, et brisent des tubes ou des vases à parois très-résistantes; ce phénomène est surtout fort remarquable pour l'alun qu'on a fait bouillir jusqu'à ce que la température s'élève à + 109 degrés.

» L'acétate de soude chauffé à une température supérieure à + 59 degrés et refroidi en paillettes à l'abri de l'air est très-déliquescent dans les conditions atmosphériques où l'acétate de soude cristallisé ordinaire se dessèche. Ce phénomène singulier est manifestement influencé par le contact des parois.

» Une ampoule de verre qu'on a plongée dans l'acétate de soude fondu sans addition d'eau, étant suspendue à l'air libre, ne tarde pas à laisser écouler en solution concentrée le sel modifié qui était resté adhérent à la surface et qui s'y était solidifié par le refroidissement. Ce même sel, fondu par la chaleur, qui se montre déliquescent après s'être refroidi en couche mince à la surface de l'ampoule de verre, cristallise immédiatement en masse, et n'est nullement déliquescent lorsqu'on le verse dans une capsule de porcelaine.

» Cette curieuse expérience ne réussit bien que dans une atmosphère un peu humide, lorsque le sel a été fondu sans aucune addition d'eau; mais elle réussit à coup sûr dans les conditions atmosphériques ordinaires, lorsqu'on a fait fondre le sel avec $\frac{1}{10}$ d'eau distillée.

» *Addition.* — L'acétate de plomb cristallisé, dont le point fixe de fusion et de cristallisation est à + 56°,25, peut être refroidi à l'abri de l'air jusqu'à + 30 degrés; mais à cette température il cristallise de lui-même, sans avoir été exposé à l'air libre, et le thermomètre remonte à + 56°,25. Il suffit de toucher la paroi du ballon qui le contient avec un morceau de glace pour voir naître les cristaux au point refroidi, et de là ils envahissent bientôt toute la masse liquide.

» Le même phénomène est offert par le phosphate de soude cristallisé, qui fond dans son eau de cristallisation un peu au-dessus de + 41 degrés, et qui ne peut pas être refroidi à l'abri de l'air au-dessous de + 31 degrés sans cristalliser.

» Voilà des faits très-faciles à constater, qui suffiraient pour renverser la théorie de la *pancristallie.* »

M. Charlon écrit à l'Académie pour faire remarquer que sa communication du 12 février dernier a pour objet principal de faire connaître une formule fondamentale de la théorie des opérations viagères : elle exprime le prix d'une annuité viagère, quels que soient le taux d'intérêt et la loi de mortalité adoptés.

(Renvoi à la précédente Commission, composée de MM. Mathieu, Bienaymé.)

M. Vallin adresse à l'Académie les résultats de quelques essais, qui pourraient servir de base à la fabrication économique des solutions d'acide phosphorique et à celle du phosphore.

(Commissaires : MM. Payen, Peligot.)

Le Mémoire lu par **M. Poirel** dans la précédente séance a été renvoyé à la Section de Géographie et Navigation. Un autre Mémoire, lu par le même auteur, le 10 juillet 1865, ayant été soumis à l'examen d'une Commission formée de MM. Combes, Morin, Fremy, de Tessan, cette Commission est priée de se réunir à la Section pour l'examen du dernier Mémoire, dont le sujet se rattache à celui du premier.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique autorise l'Académie à prélever, ainsi qu'elle l'avait demandé, sur les reliquats des fonds Montyon, une somme de 800 francs destinée à l'acquisition d'instruments de météorologie pour les observations dont est chargé M. Becquerel.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, *M. Marié-Davy*, un volume intitulé : « Météorologie : les mouvements de l'atmosphère et des mers au point de vue de la prévision du temps ».

« **M. Le Verrier** présente, au nom de *M. Amédée Guillemin*, la troisième édition d'un ouvrage intitulé *le Ciel*.

» L'auteur a pris à tâche de justifier et de mériter de plus en plus les éloges dont la première édition de son livre avait été l'objet au sein même de l'Académie. Il a tenu à le mettre au courant des plus récentes décou-

vertes de la science. Dans cette édition, les nouvelles observations de Mars, dues à M. Norman Lockyer; les travaux de M. Carrington sur les taches solaires; les conséquences théoriques qu'en a déduites notre confrère M. Faye; les observations de nébuleuses de lord Ross, sont l'objet d'additions importantes. »

« **M. Le Verrier** présente aussi, au nom de *M. Norman Lockyer*, Membre distingué de la Société royale Astronomique de Londres, un livre : *The Heavens,* qui n'est autre chose que la traduction anglaise du *Ciel,* traduction que M. Lockyer a dirigée. Plusieurs astronomes, MM. Balfour Stewart, Dawes, Birt et Webb, se sont joints à M. Lockyer pour enrichir cette traduction de notes originales, et ont ainsi témoigné de la faveur avec laquelle l'ouvrage de M. Guillemin a été accueilli en Angleterre. Tous les éléments du système solaire y ont été modifiés d'après la valeur récemment assignée à la parallaxe du Soleil. »

M. Duchartre présente, au nom de l'auteur *M. Émery*, un ouvrage ayant pour titre : « Étude sur le rôle physiologique de l'eau dans la nutrition des plantes ». L'auteur désire que cet ouvrage soit admis à concourir pour le prix de Physiologie expérimentale.

(Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

M. Ant. D'Abbadie prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats pour l'une des trois places de nouvelle création dans la Section de Géographie et Navigation.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Collection de Mémoires de* Lagrange, *de* Monge, *de* Laplace, *etc.*, *transmise par* M. Biot *à* M. Edm. Bour. Lettre de **M. Mannheim** à M. le Président de l'Académie concernant cette collection.

« Edmond Bour, Ingénieur des Mines, Professeur à l'École Polytechnique, dont les amis de la science déplorent profondément la perte prématurée, m'a confié le soin de vous faire parvenir les volumes qui accompagnent cette Lettre.

» Voici en quels termes il m'a chargé de cette mission : « ... *Quant aux*

» *volumes qui m'ont été donnés par M. Biot, vous voudrez bien les envoyer au*
» *Président de l'Académie des Sciences : l'Académie en disposera.* »

» L'historique que je vais relater fera bien saisir la signification de ce vœu.

» Ces volumes sont au nombre de huit; six contiennent la note suivante :

« Cette précieuse collection de Mémoires de Lagrange tire son origine de
» d'Alembert. Il la composa avec des exemplaires que Lagrange lui en-
» voyait de Berlin. Il en fit présent à Condorcet, sous la condition de la
» transmettre à quelque jeune homme laborieux quand elle ne lui serait
» plus nécessaire. Elle est venue successivement, sous la même condition,
» de Condorcet à Lacroix, de Lacroix à M. Biot, avec addition de plusieurs
» autres pièces. M. Biot la donna à J. Binet. Binet n'en ayant pas disposé
» de son vivant, elle est rentrée dans les mains de M. Biot, qui la transmet,
» sous les mêmes conditions, à M. Bour, comme un témoignage d'estime
» pour son zèle et pour les beaux travaux mathématiques par lesquels il
» s'est annoncé aux amis des sciences.

» Paris, le 15 décembre 1856.

» J.-B. Biot. »

» Sur ces six volumes, trois renferment exclusivement des Mémoires de Lagrange; les trois autres contiennent en outre des Mémoires de Monge, de Laplace, de Condorcet, etc., etc.

» Chacun des deux autres porte la mention suivante :

« Ce volume, qui contient exclusivement des Mémoires de Laplace, ne
» fait pas partie de la collection formée par d'Alembert. Les Mémoires de
» Laplace ont été probablement réunis par Lacroix. M. Biot les a acquis
» après le décès de Binet. Il les offre au même titre et aux mêmes condi-
» tions que la précieuse collection des Mémoires de Lagrange.

» Paris, le 15 décembre 1856.

» J.-B. Biot. »

» Enfin, on trouve dans ces volumes quelques remarques manuscrites de différents auteurs.

» Je crois inutile de faire remarquer, Monsieur le Président, à combien de titres cette collection, unique dans son genre, est précieuse. »

Cette Lettre sera envoyée à la Section de Géométrie.

ASTRONOMIE. — *Sur l'accélération séculaire du mouvement de la Lune; par* **M. Ch. Dufour.**

« Depuis quelques années, on s'est occupé beaucoup de l'accélération séculaire du mouvement de la Lune, surtout à cause du désaccord qui paraît exister entre la théorie et l'observation.

» Dans les questions de Mécanique céleste, on est tellement habitué à trouver une concordance parfaite entre ces deux moyens de déterminer la vérité, qu'il vaut la peine de s'occuper des rares questions qui ne sont pas dans ce cas, et de chercher, si possible, la cause de ces écarts. Cette question a surtout été ravivée par les beaux travaux faits sur ce sujet, soit par M. Adams, en Angleterre, soit par M. Hansen, à Gotha, et surtout par la célèbre discussion qui a eu lieu en mars 1860 entre MM. Delaunay et Le Verrier. On se rappelle que la théorie de Laplace donnait une accélération séculaire de 6 secondes et l'observation une accélération de 12 secondes à peu près.

» J'admets parfaitement, avec M. Delaunay, que l'action des marées doit ajouter quelque chose à la valeur trouvée par Laplace, mais il y a une autre cause dont il est bon aussi de tenir compte.

» Est-il certain que dans tous les temps la force attractive de la Terre soit restée la même? Et si cette force vient à augmenter, le mouvement de la Lune doit immédiatement devenir plus rapide. Or, il est une cause qui tend à accroître continuellement la masse de notre globe, c'est la chute des aérolithes.

» Il semble au premier abord que ces corps étrangers qui viennent s'ajouter à notre planète sont si peu de chose, qu'ils ne peuvent avoir aucune action notable sur sa force attractive. Mais il est à présumer que la quantité de matière pondérable qui chaque année s'ajoute à celle de notre globe par la chute des aérolithes est bien supérieure à ce que l'on pourrait supposer si l'on considérait seulement le poids des météores que l'on retrouve à la surface du sol. En effet, sans parler des aérolithes réellement tombés mais qui échappent à nos recherches, on admet généralement à présent que plusieurs de ces corps se brûlent plus ou moins complétement en traversant l'atmosphère, et y laissent une partie de leur substance. Telle est probablement l'origine de cette espèce de traînée lumineuse qui succède presque toujours au passage des bolides et de cette fumée que l'on voit quelquefois. Ceci n'a rien d'étonnant quand on songe à la vitesse dont

sont animés ces corps cosmiques quand ils pénètrent dans notre atmosphère.

» Or, au point de vue qui nous occupe, il est tout à fait indifférent qu'un météore tombe comme un corps solide à la surface du sol, ou qu'il se réduise en gaz dans notre atmosphère. Il est indifférent aussi qu'il demeure à l'état de gaz ou qu'il retombe peu à peu à la surface de la Terre comme une poudre impalpable, soit naturellement, soit avec les eaux des pluies qui l'entraînent peut-être au fond des océans. C'est toujours une masse nouvelle qui s'ajoute à celle de notre globe, et dont la force attractive doit avoir pour conséquence d'accélérer la marche de la Lune. Dans ce cas, ce ne serait pas la durée du jour qui serait allongée, mais le temps nécessaire à la révolution de notre satellite qui serait diminué.

» Je suis le premier à reconnaître qu'en tout état de cause, la quantité de matière ajoutée chaque année par les aérolithes à la masse de notre globe est assurément une fraction assez faible de celle qu'il possède déjà; mais observons qu'une accélération de 12 secondes par siècle est aussi quelque chose de bien minime, et que de ces 12 secondes 6 tout au plus restent à expliquer.

» Pendant un siècle, la Lune accomplit à peu près 1337 révolutions, et 6 secondes représentent $\frac{1}{288\,800\,000}$ de cette quantité-là. Pour augmenter la vitesse de la Lune de cette quantité, il faudrait que la masse de la Terre augmentât de $\frac{1}{144\,400\,000}$, abstraction faite de l'influence que pourrait avoir cette augmentation de masse sur la forme de l'orbite lunaire. Or, en présence de valeurs de cet ordre, la quantité de matière apportée par les aérolithes en un siècle n'est pas un infiniment petit. En supposant que leur densité soit les $\frac{2}{3}$ de la densité du globe, il faudrait pour cela une chute de 11 000 kilomètres cubes par siècle ou de 110 par an. La Terre a 500 000 000 de kilomètres carrés, la France en a 500 000 à peu près. La France est donc la $\frac{1}{1000}$ partie de la surface du globe; il faudrait donc qu'il tombât annuellement sur la surface de la France 0,11 kilomètre cube de substance pour produire l'accélération de 6 secondes. Mais il n'y a pas besoin de tout cela, car l'action des marées doit aussi produire quelque chose, comme on l'a fort bien montré dans les derniers temps : il reste donc à expliquer non plus une accélération de 6 secondes, mais seulement ce qui n'est pas dû aux causes indiquées par Laplace et par M. Delaunay; nous arrivons donc ici à des chiffres qui n'ont rien d'impossible.

» D'ailleurs, on voit souvent des météores qui ont de grandes dimensions. Le 20 avril 1865, on en observa un, je crois à Metz, qui avait 14 minutes de longueur au diamètre horizontal et 8 minutes de largeur au diamètre vertical. Sa distance est demeurée inconnue, mais dans tous les cas il n'y aurait pas besoin de beaucoup de corps pareils, tombant ou se volatilisant sur la Terre, pour augmenter sa masse de quantités pareilles à celle dont il est ici question.

» En outre, l'accélération du mouvement de la Lune nous est révélée par la comparaison que l'on peut faire entre le lieu et l'heure d'anciennes éclipses totales de Soleil et la position actuelle de la Lune. Or, il est fort possible que la chute des aérolithes n'ait pas été régulière, et que dans quelques années exceptionnelles il en soit tombé de grandes quantités, soit en petites masses, soit en masses plus considérables.

» La recherche des causes qui produisent l'accélération séculaire de la marche de la Lune présente un haut intérêt, non-seulement pour ce qui concerne la Mécanique céleste et les lois du mouvement de notre satellite, mais il y a une grande importance à trouver quelle part de cette accélération peut être attribuée aux forces qui agissent sur la Lune, et quelle part peut être attribuée à l'augmentation de la grandeur du jour, car en constatant l'invariabilité de cette durée, on a conclu que depuis les temps historiques la Terre ne s'était pas refroidie d'une petite fraction de degré; or, si la durée du jour est remise en question, toute cette dernière démonstration pèche par sa base (1). De même, si le jour vient à changer, la seconde sera différente aussi, et on pourrait en tirer des conclusions fausses sur la variation de la longueur du pendule qui bat les secondes, sur la variation de l'intensité de la pesanteur, etc. Et l'on soulève ainsi de nombreux problèmes auxquels paraissait d'abord étranger tout ce qui concerne l'accélération séculaire de la Lune. »

CHIMIE. — *Sur la formation de l'acide trithionique.* Note de **M. Langlois**, présentée par M. Pelouze.

« M. Balard a présenté à l'Académie, dans sa séance du 12 mars, une Note de M. Saintpierre contenant quelques remarques sur la production de

(1) M. Fourier a démontré, par des considérations qui n'empruntent rien à l'Astronomie, que depuis l'époque de l'École d'Alexandrie, c'est-à-dire depuis vingt siècles, l'excès de la température de la surface du globe sur celle du milieu extérieur (température moyenne de l'air), n'a pas diminué de $\frac{1}{288}$ de degré centigrade. (Voyez *Annales de Chimie et de Physique*, t. XIII, p. 435.) É. D. B.

l'acide trithionique par le procédé que j'ai décrit dans les *Annales de Chimie et de Physique*, t. IV, 3e série. Dans ce procédé, comme on sait, l'acide trithionique prend naissance lorsqu'on soumet à l'action de la fleur de soufre une solution très-concentrée de bisulfite de potasse, dans laquelle existent encore des cristaux non dissous, ce qui est une condition presque nécessaire au succès de l'opération. C'est pour n'avoir peut-être pas tenu assez compte de ces conditions que M. Saintpierre a vu se produire certaines réactions que je considère comme secondaires, et qui ont dû nuire forcément à l'interprétation exacte du phénomène. Il est utile de rappeler, je crois, qu'on obtient facilement et abondamment du trithionate de potasse en faisant dissoudre à froid, dans de l'eau distillée, du carbonate de potasse pur, jusqu'à ce que l'eau en soit complétement saturée, et en faisant arriver ensuite dans cette dissolution un excès de gaz acide sulfureux. Il se dépose alors au fond du liquide une quantité notable de cristaux de bisulfite de potasse. Le tout est introduit, avec de la fleur de soufre lavée, dans un ballon maintenu à une température de 50 à 60 degrés, soit dans une étuve, soit sur un bain de sable. La liqueur acquiert, sous l'influence du soufre, une teinte jaunâtre qui ne disparaît qu'au moment où tout le bisulfite est transformé en trithionate. On trouve dans ce signe, qui se manifeste ordinairement au bout de trois ou quatre jours, une indication précieuse pour mettre fin à l'opération, qu'il faut avoir soin de ne pas prolonger inutilement. Quand on agit ainsi, il ne se forme presque pas de sulfate de potasse, tandis que ce sel se produit en assez forte proportion lorsqu'on opère sur des liqueurs très-étendues, et c'est sans doute ce qui a eu lieu dans les expériences rapportées par M. Saintpierre. Le trithionate de potasse cristallisé est très-stable, on peut le conserver indéfiniment sans qu'il éprouve la moindre altération; mais, dès qu'il est dissous dans l'eau, il se décompose, plus ou moins rapidement, en sulfate de potasse neutre, acide sulfureux et soufre. L'équation suivante fait exactement comprendre ce genre de décomposition :

$$KO, S^3O^5 = KO, SO^3 + SO^2 + S.$$

Si j'ai bien compris la pensée de M. Saintpierre, le soufre, dans mon procédé, ne jouerait aucun rôle dans la formation de l'acide trithionique; celui-ci résulterait uniquement de modifications profondes de l'acide sulfureux. Le bisulfite de potasse, dissous dans l'eau, peut bien, au bout d'un certain temps, se métamorphoser en sulfate et trithionate; mais ce n'est pas de cette manière que les choses se passent quand ce même bisulfite est mis en contact avec le soufre, puisqu'alors la transformation en trithionate se

fait relativement avec une rapidité extrême et sans production bien sensible de sulfate.

» La théorie la plus probable, déjà indiquée par M. Mathieu-Plessy, *Annales de Chimie et de Physique*, t. II, 3e série, consiste à admettre que le soufre concourt d'abord à la formation de l'hyposulfite de potasse, qu'un excès d'acide sulfureux fait passer immédiatement à l'état de trithionate. L'expérience a démontré depuis longtemps cette dernière réaction, que l'on exprime de la manière suivante :

$$2(KO, S^2O^2) + 3(SO^2) = 2(KO, S^3O^5) + S.$$

» Je profiterai de la communication que j'ai l'honneur de faire aujourd'hui à l'Académie pour annoncer que je n'ai jamais pu parvenir, après maintes tentatives, à donner naissance à un trithionate en traitant directement un hyposulfate par le soufre, comme le dit M. Baumann, *Archiv der Pharmacie*, t. XXXIII, p. 286. Le soufre est toujours resté inactif en présence des hyposulfates de baryte, de chaux et de potasse, quoique j'aie pris, dans l'exécution de ces expériences, toutes les précautions que l'auteur indique. Je ne sais donc à quoi attribuer ces résultats négatifs. »

MÉDECINE. — *Hypertrophie chronique des amygdales; son influence sur le développement et la santé des enfants.* Note de M. **Champouillon**, présentée par M. J. Cloquet.

« Il est de tradition dans la plupart des familles de n'accorder qu'une attention médiocre ou passagère à l'hypertrophie chronique des amygdales chez les enfants. Cette indifférence est d'autant plus surprenante que les avertissements ne lui font pas défaut, car il est dans la nature de cette infirmité de constituer, suivant les nuances de son développement, une cause permanente de tracasseries, de malaises ou même de souffrances cruelles; j'ajoute qu'elle peut devenir un obstacle à l'essor des constitutions les mieux préparées à une brillante évolution. En effet, lorsque les tonsilles ont acquis un volume considérable, elles poussent devant elles et immobilisent le voile du palais ainsi que la luette habituellement déformée; elles bouchent plus ou moins complétement l'orifice postérieur des fosses nasales et elles se rapprochent quelquefois sur la ligne médiane au point de transformer l'orifice guttural en une simple fissure perpendiculaire. Ces changements de rapports anatomiques altèrent le timbre de la voix et apportent une gêne extrême dans les mouvements de déglutition; pendant le

sommeil, la respiration s'accompagne de râles ou d'un ronflement insupportables. La bouche est ordinairement sèche et l'haleine fétide.

» La trompe d'Eustache participe presque toujours à l'irritation chronique qui a envahi les amygdales; sa membrane muqueuse, devenue turgescente, occasionne souvent une surdité plus ou moins prononcée.

» La déformation, avec étroitesse, de l'orifice guttural des voies aériennes est un accident de tout autre importance. L'effet immédiat qui en résulte est une diminution proportionnelle dans la quantité d'air inspiré; aussi le murmure vésiculaire n'a-t-il alors un peu d'ampleur et d'éclat qu'au sommet des poumons. Une certaine réduction dans le champ de la respiration n'est pas absolument incompatible avec la vie, mais il est hors de doute aussi qu'une respiration insuffisante (quant à la ration atmosphérique) nuit à l'hématose, rend imparfaite l'oxydation des globules sanguins, favorise l'anémie, abaisse la chaleur animale et altère l'élaboration des matériaux nutritifs.

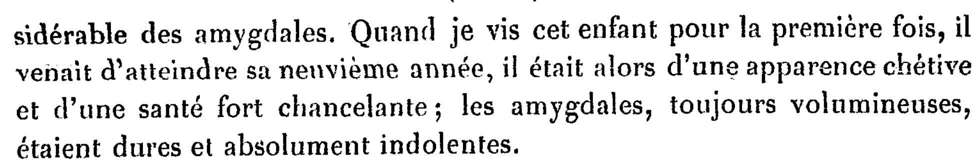
» Avec le temps, l'hypertrophie chronique des amygdales amène une déformation particulière du thorax, que Dupuytren a décrite pour la première fois en 1828.

» L'hypertrophie indurée des amygdales pouvant devenir, comme on voit, préjudiciable à la santé et à la prospérité physique du jeune âge, il importe de remédier à cette infirmité par les moyens les plus sûrs.

» Lorsqu'on a vainement employé toutes les ressources de la matière médicale, si l'on a affaire à une amygdalite décidément rebelle, il faut en venir résolûment à l'ablation des glandes : malgré les nombreuses difficultés qu'elle présente dans son exécution chez les jeunes malades, toujours indociles sous la main du chirurgien, cette opération ne devrait jamais être ajournée; car à mesure que l'on temporise, la constitution se détériore davantage et sa restauration devient de plus en plus difficile.

» Aussitôt que les deux amygdales, ou l'une d'elles seulement, ont été enlevées, le sujet respire avec une aisance et une satisfaction manifestes, le poumon s'épanouit, et dans les mouvements vitaux de l'organisme tout va changer d'allure. Cette transformation suit une marche et atteint un développement dont je vais emprunter les principaux détails à l'observation clinique, afin de les présenter avec une variété suffisante d'aspect dans l'exposition qu'ils comportent.

» I. — L. T..., né de parents sains et robustes, a été dès l'âge de trois ans sujet à de fréquents maux de gorge qui amenèrent un gonflement con-



sidérable des amygdales. Quand je vis cet enfant pour la première fois, il venait d'atteindre sa neuvième année, il était alors d'une apparence chétive et d'une santé fort chancelante; les amygdales, toujours volumineuses, étaient dures et absolument indolentes.

» Je mesurai, à cette époque, la capacité des poumons de T... au moyen d'un *spiromètre* consistant tout simplement en un tube courbé en forme de siphon et dont la branche la plus courte s'engage dans une cloche graduée remplie d'eau et plongeant dans une cuve. L'échelle de cette cloche comprend 80 degrés.

» Une inspiration maximum faite à l'air libre, par T..., et suivie d'une expiration maximum dans la longue branche du spiromètre, fit baisser le niveau du liquide de 80 à 62 degrés. L'expérience répétée plusieurs jours de suite donna le même résultat, sauf quelques écarts insignifiants.

» Les amygdales furent enlevées par Robert, le 9 juin. Trois mois et vingt jours après l'opération, la capacité pulmonaire de l'enfant avait augmenté de 8 degrés (54 du spiromètre). Le thorax, de forme cylindrique jusque-là, acquit rapidement de l'ampleur et de la symétrie; les membres se garnirent de tissus fermes, épais, et la taille un peu déformée prit une élongation régulière. Dix mois avaient suffi à cette heureuse transformation.

» La constitution de T... ayant été reconnue suffisamment fortifiée, il fut placé dans un lycée de province. Depuis lors j'avais perdu de vue ce sujet, lorsqu'il y a deux ans je le retrouvai par hasard au conseil de révision, où je le vis classer pour l'arme des lanciers.

» II. — R. H... est le second enfant d'une famille dont le père est mort tuberculeux, mais dont tous les autres membres se font remarquer par leur vigueur et leur santé. Vers l'âge de quatre ans, H... fut atteint d'une rougeole, qui laissa après elle un engorgement considérable des tonsilles et un peu de surdité à droite. De quatre à douze ans, cet enfant eut à subir de très-nombreux retours d'amygdalite aiguë, de rhume, d'otorrhée et de ganglionite cervicale; sa peau, celle de la face palmaire des mains surtout, était continuellement en moiteur; le cœur n'offrait aucune lésion anatomique, mais le sommet des poumons devenait fréquemment le siége d'un mouvement fluxionnaire. A treize ans, H... était bien loin d'avoir acquis le développement d'un sujet de son âge; sa maigreur était excessive; nul exercice ne lui était possible sans suffocation immédiate. Deux saisons aux Eaux-Bonnes, sous la direction de M. Darralde, n'apportèrent aucune amélioration dans l'état de la muqueuse pulmonaire, non plus que dans l'état des

amygdales. La respiration était devenue tellement laborieuse et sifflante, que la famille se prit enfin d'inquiétude sur l'avenir du malade. L'ablation des amygdales fut donc résolue et pratiquée par mon neveu.

» Antérieurement à l'opération, l'expiration donnait 69 degrés au spiromètre; cinq mois après l'enlèvement des tonsilles, elle marquait 56 degrés. Dès que l'air put entrer abondamment dans les poumons et y féconder les matériaux de la nutrition, il y eut pour ainsi dire émulation entre tous les appareils organiques pour leur évolution simultanée, et depuis lors tous les malaises, toutes les souffrances qui avaient si obstinément tourmenté l'enfance de H... ont successivement disparu.

» Ce cas m'a laissé le souvenir d'un succès thérapeutique vraiment idéal.

» J'ai vu récemment, chez M. Mathieu, fabricant d'instruments de chirurgie, une jeune personne qui, sous l'influence latente d'une amygdalite très-ancienne, était restée chétive, chlorotique, sans animation et sans forces, jusqu'au moment où elle fut opérée par M. Bauchet. Depuis cette époque, c'est-à-dire depuis deux ans, Mlle X... est devenue difficilement reconnaissable, tant sa santé et sa constitution diffèrent de ce qu'elles étaient précédemment. Le changement, ici encore, a été d'une rapidité surprenante, car il a suffi de trois mois pour transformer les conditions d'existence actuelle et d'avenir chez cette malade.

» Je pourrais donner, comme une suite de celles qui précèdent, cinq autres observations du même genre et ayant la même signification : elles ne s'en distinguent que par une proportion moindre dans les détails.

» Il résulte, ce me semble, des faits que je viens de rapporter, que chez les enfants la santé et l'évolution plastique peuvent être gravement compromises par l'hypertrophie invétérée des amygdales, mais que l'ablation de ces glandes a pour effet immédiat de restituer aux fonctions vitales la liberté et la plénitude de leurs impulsions. »

PHYSIOLOGIE MÉCANIQUE. — *Contribution à l'étude de l'équilibre et de la locomotion chez les Poissons.* Note de **M. Ferd. Monoyer**, présentée par M. de Quatrefages.

« En étudiant, suivant les règles de la méthode expérimentale, les conditions d'équilibre et le mécanisme de la locomotion chez les Poissons, je suis arrivé à un certain nombre de résultats que je crois de nature à intéresser l'Académie.

» Les Poissons sur lesquels j'ai expérimenté ont été privés plus ou moins complétement de leurs divers moyens de locomotion, tantôt par l'ablation des nageoires, tantôt par la paralysie des organes du mouvement, obtenue à l'aide de la section de la moelle épinière à diverses hauteurs; j'ai déterminé la position du centre de gravité de l'animal et la situation relative de sa vessie natatoire; j'ai fait varier le volume de ce dernier organe, etc. De cet ensemble de recherches j'ai dû conclure, contrairement aux idées généralement reçues, que :

» 1° Parmi les Poissons munis d'une vessie aérienne, il en est qui ont habituellement un poids spécifique moindre que celui de l'eau dans laquelle ils vivent; il en est d'autres, au contraire, qui sont plus lourds que ce liquide.

» L'Ablette, par exemple, est plus légère que le milieu dans lequel elle vit; le Goujon, d'autre part, paraît avoir un poids spécifique supérieur à celui de l'eau.

» Je n'ai pas besoin de faire remarquer que le poids spécifique des Poissons ne diffère jamais de celui de l'eau que d'une quantité très-petite, soit en plus, soit en moins, et qu'il peut varier suivant certaines circonstances accidentelles, sur lesquelles je ne veux pas insister pour le moment.

» 2° L'équilibre des Poissons est instable, c'est-à-dire que leur centre de gravité est situé au-dessus du centre de poussée, lorsqu'ils sont dans le décubitus abdominal. Toutes mes expériences, sans exception, confirment cette proposition.

» La position habituelle d'équilibre stable de l'Ablette est le décubitus dorsal, l'axe longitudinal du corps incliné sous un angle d'environ 20 à 25 degrés avec la surface de l'eau, la queue placée plus bas que la tête, et la partie où s'insèrent les nageoires ventrales émergeant tant soit peu.

» 3° Le jeu des nageoires, et plus particulièrement de la caudale, est nécessaire au maintien du décubitus abdominal.

» 4° Non-seulement la vessie aérienne ne contribue pas à rendre stable l'équilibre des Poissons en allégeant leur région dorsale, mais encore elle est un obstacle à la stabilité de l'équilibre, car elle allége la région abdominale.

» Le centre de gravité de l'Ablette est situé dans un plan qui est perpendiculaire à l'axe longitudinal du Poisson, et qui le coupe à très-peu près au point de réunion des deux cinquièmes antérieurs de la longueur totale de l'animal avec les trois cinquièmes postérieurs; ce plan est très-facile à reconnaître par cette circonstance particulière, qu'il passe en même temps par le point

d'implantation des nageoires ventrales. D'autre part, le centre de gravité est contenu dans un plan longitudinal, perpendiculaire à la fois au premier et au plan de symétrie, et coupant ce dernier un peu au-dessus du milieu de la hauteur totale du Poisson. Inutile d'ajouter qu'en général le plan de symétrie de l'animal renferme aussi le centre de gravité. Relativement à la vessie, ce point est situé dans son intérieur, au milieu de sa longueur totale, et par conséquent dans la partie antérieure du lobe postérieur, plus long d'un tiers que l'antérieur; mais il est placé plus près de la paroi supérieure de l'organe que de sa paroi inférieure.

» Dans le Goujon, la situation relative du centre de gravité est la même; mais il ne présente pas cette particularité de se trouver dans le plan vertical qui passe par le point d'insertion des nageoires ventrales; celles-ci sont placées plus en arrière.

» 5° Les Poissons ne montent ni ne descendent à la manière des ludions, c'est-à-dire par les variations seules de leur poids spécifique. Ces mouvements s'opèrent par le changement de position relative du centre de gravité, soit en avant, soit en arrière du centre de poussée, changement qui est dû au déplacement en sens contraire de la masse gazeuse contenue dans la vessie aérienne, et qui a pour effet de faire basculer la tête du Poisson en haut ou en bas et la queue dans la direction opposée. Les nageoires se chargent alors de faire avancer l'animal dans la direction nouvelle qu'a prise l'axe de son corps.

» Il est à remarquer en outre que l'action de la vessie est aidée et paraît même pouvoir être suppléée par le jeu de certaines nageoires; ainsi les pectorales, en frappant l'eau de bas en haut, ont manifestement pour effet de faire tourner le Poisson autour de son centre de gravité et de faire descendre la tête.

» 6° La locomotion des Poissons en avant a lieu par le mouvement de la queue et principalement de la nageoire caudale; les autres nageoires ne jouent aucun rôle dans ce cas, du moins lorsque la progression est rapide. C'est là un fait connu depuis longtemps, mais j'ajouterai que le recul de l'animal est dû principalement au jeu des nageoires pectorales. Si d'autres nageoires interviennent dans cette circonstance, ce n'est que pour empêcher le Poisson de tourner autour de son axe transverse et pour lui faire suivre une trajectoire parallèle à son axe longitudinal.

» Il va de soi que je n'entends appliquer les propositions qui précèdent qu'aux seules espèces de Poissons sur lesquelles a porté mon examen et

qui sont l'Ablette (*Cyprinus alburnus*), le Goujon (*C. gobio*), le Gardon (*C. idus*), le Barbeau (*C. barbus*) et la Perche (*Perca fluviatilis*). Ce dernier Poisson présente un détail d'organisation qui n'a peut-être pas encore été signalé : sa lèvre supérieure est munie intérieurement d'une sorte de valvule membraneuse, dont l'un des bords est libre, tandis que l'autre est adhérent à la muqueuse. Lorsque la Perche aspire l'eau, cette valvule est appliquée contre la voûte palatine; mais sitôt que le Poisson diminue le volume de sa cavité buccale pour faire passer l'eau à travers les branchies, on voit la valvule dont je parle s'abaisser; le bord libre vient se mettre en contact avec la lèvre inférieure et l'eau ne peut pas refluer à travers l'orifice buccal.

» Je terminerai par une remarque générale : c'est qu'à l'époque de la reproduction, alors que les ovaires et les glandes spermatogènes sont chargés d'œufs ou de laitance, les conditions d'équilibre des Poissons sont modifiées : leur poids spécifique est augmenté, leur centre de gravité s'abaisse et se rapproche du centre de poussée, mais sans jamais le dépasser; le plus souvent, il sort en même temps un peu du plan de symétrie, par suite du développement inégal des organes de la reproduction. »

GÉOGRAPHIE. — *De la limite des erreurs que l'on peut commettre en appliquant la théorie des lignes géodésiques aux observations des angles des triangles.* Note de **M. Yvon Villarceau**, présentée par M. Bertrand.

« Les triangles que l'on trace sur un sphéroïde de révolution sont formés par des lignes géodésiques ou lignes de plus courte distance sur la surface, entre deux points donnés; les angles des tangentes aux extrémités de deux lignes géodésiques qui se croisent en ce point sont les angles des triangles considérés.

» Est-il suffisamment évident que ces angles coïncident avec ceux que fournit l'observation des signaux élevés verticalement aux extrémités de deux lignes géodésiques, angles qui sont donnés par les projections, sur l'horizon du lieu de l'observation, des directions des derniers éléments de la trajectoire lumineuse? On sent bien que l'erreur commise dans la substitution de ces angles à ceux des lignes géodésiques ne doit pas être considérable, les observations l'auraient certainement dévoilée; mais le calcul est nécessaire pour apprécier le degré de petitesse de cette erreur.

» Si l'on imagine que la surface du sphéroïde soit simplement recouverte

par une couche infiniment mince d'un fluide transparent et homogène, et qu'un rayon lumineux pénètre tangentiellement dans cette couche, ce rayon, qui ne pourra sortir de la couche, décrira rigoureusement une ligne géodésique; par suite, l'angle des rayons visuels compris entre les deux directions extrêmes de ces rayons sera exactement égal à ceux des lignes géodésiques menées du lieu de l'observation aux deux signaux.

» Si, d'autre part, on imagine que l'observation se fasse au travers du vide, l'angle observé sera celui des projections, sur l'horizon, des deux lignes droites menées par le lieu de l'observation à ces signaux; or, il est clair que cet angle ne sera plus égal à celui des tangentes aux lignes géodésiques correspondantes.

» Mais l'observation ne se faisant, ni au travers d'un milieu homogène infiniment mince, pour lequel l'erreur en question est nulle, ni au travers du vide, il est admissible que l'erreur commise ait pour limite celle qui correspond au cas du vide.

» En faisant le calcul de cette erreur limite et poursuivant, comme cela est nécessaire, les développements jusqu'aux termes du troisième ordre, dans l'expression des lignes géodésiques, nous sommes parvenu au résultat suivant :

$$Z - Z_0 = \alpha \frac{h}{N} \frac{\cos^2 L \sin 2Z}{\sin 1''},$$

où $Z - Z_0$ est la différence des azimuts correspondante à la direction de la ligne géodésique et au cas du vide, α l'aplatissement du sphéroïde, h la hauteur du signal, N la longueur de la normale, L la latitude et Z l'azimut.

» L'erreur s'évanouit avec la hauteur; elle est indépendante de l'altitude du lieu de l'observation et de la distance du signal observé.

» Exemple : le mont Blanc observé du Granier donnerait

$$Z - Z_0 = -0'',13,$$

et s'il existait, à 90 degrés de distance azimutale, une autre sommité de même élévation, l'erreur, pour cette seconde sommité, s'élèverait à $+0'',13$; l'erreur limite de l'angle des deux sommités serait ainsi de $\pm 0'',26$.

» Ces considérations, capitales, lorsqu'il s'agit de passer de la théorie pure aux applications, n'ont été présentées par personne jusqu'ici, autant du moins que nous puissions le savoir. »

M. Torreggiani demande l'ouverture du pli cacheté qui a été envoyé par

lui le 20 septembre 1864, et la publication des documents qu'il contient. M. le Secrétaire perpétuel procède à l'ouverture de ce pli, et donne lecture de la Note suivante, qui sera renvoyée à l'examen de M. Chevreul :

« Après des expériences répétées, j'ai pu constater qu'une pile dont le pôle positif est représenté par du plomb métallique et le pôle négatif par du charbon, et contenant une solution saline (acétate alcalin), donne une grande quantité de carbonate de plomb assez pur, outre l'électricité qui pourra être mise à profit.

» C'est dans le but d'être utile à l'industrie et de m'assurer la priorité d'une méthode facile, économique, et sans danger pour préparer la *céruse*, que je fais cette communication à l'Académie des Sciences, pendant que je travaille pour compléter les études de perfectionnement. »

M. Caron demande à l'Académie de vouloir bien lui accorder des fonds pour continuer plus activement ses recherches : il trouverait dans le consentement de l'Académie un encouragement pour l'avenir et une marque d'approbation pour ses travaux.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. Paganini envoie de Gênes une Note sur la théorie des nombres.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Liouville.

M. Cavayé propose à l'Académie de lui envoyer un modèle d'un appareil destiné à remplacer l'hélice dans les navires à vapeur.

(Renvoi à l'examen de MM. de Tessan et Pâris.)

M. Julien prie l'Académie de vouloir bien comprendre, parmi les pièces destinées au concours pour le prix Trémont, son opuscule ayant pour titre : « Introduction à l'étude de la Chimie industrielle », ainsi que le complément manuscrit qui y est annexé.

(Renvoi à la Commission du prix Trémont.)

Mme de Castelnau adresse à l'Académie une Lettre relative au développement des animalcules auxquels elle attribue le choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Cahen** adresse, pour le concours du prix Bréant, un Mémoire imprimé ayant pour titre : « Du choléra, sa nature et son traitement ».

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Lespiault** adresse, pour le concours du prix de Statistique, une brochure ayant pour titre : « Exposé clinique des blessures de guerre soignées dans les hôpitaux militaires français de Puebla et de Cholula ».

(Renvoi à la Commission du prix de Statistique.)

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

L'Académie a reçu dans la séance du 9 avril 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Le Ciel, notions d'Astronomie; par M. A. GUILLEMIN. Paris, 1866; 1 vol. grand in-8° illustré, relié. 3e édition. (Présenté par M. Le Verrier.)

Météorologie. Les mouvements de l'atmosphère et des mers considérés au point de vue de la prévision du temps; par M. MARIÉ-DAVY. Paris, 1866; 1 vol. grand in-8° illustré.

Traité de la dyspepsie; par M. BEAU. Paris, 1866; 1 vol. in-8° relié. (Présenté par M. Velpeau.)

Mémoires de la Société Académique de Maine-et-Loire. T. XVII et XVIII. Angers, 1865; 2 vol. in-8°.

Études sur le rôle physique de l'eau dans la nutrition des plantes; par M. Henry ÉMERY. Paris, 1865; br. in-8°. (Présenté par M. Duchartre.)

Essai sur les croisements ethniques (suite), troisième Mémoire par M. J.-A.-N. PERIER. Paris, 1865; br. in-8°.

La Savoie, le mont Cenis et l'Italie septentrionale; par M. A. GOUMAIN-CORNILLE, enrichi d'une *Note sur l'Histoire naturelle de la Savoie, par* M. BOISDUVAL. Paris, 1866; 1 vol. in-12.

Recherches chimiques sur la betterave, deuxième Mémoire par M. CORENWINDER. Lille, 1866; br. in-8°.

The Heavens... *Le Ciel; par* M. A. GUILLEMIN. 1 vol. grand in-8° illustré, relié. Édition J. NORMAN LOCKYER. Londres (Richard Bentley), 1866. (Présenté par M. Le Verrier.)

Treatise... *Traité sur la construction des vaisseaux en fer; par* M. W. FAIRBAIRN. Londres, 1865; 1 vol. in-8° relié, avec figures. (Présenté par M. le Baron Charles Dupin.)

Vorlesungen... *Leçons de Géométrie analytique; par* M. O. HESSE. Leipzig, 1865; 1 vol. in-8°.

ERRATUM.

(Séance du 2 avril 1866.)

Page 784, ligne 8 en remontant, *au lieu de* volontaires, *lisez* involontaires.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 AVRIL 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

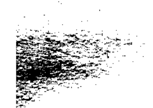
M. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE, en offrant à l'Académie ses « Leçons sur la dissociation », s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un travail (1) sur la dissociation, les relations de l'affinité et de la chaleur, la théorie des opérations dérobées et des combinaisons éphémères qui produisent les minéralisations ou cristallisations sous l'influence de quantités très-petites d'agents divers, etc. Ce travail contient une partie des Mémoires que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie, et l'annonce de recherches inédites que je publierai prochainement. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Des pluies dans les lieux boisés et non boisés; par* MM. BECQUEREL *et* EDM. BECQUEREL. (Extrait.)

« Les causes qui influent sur la chute de la pluie dans une contrée sont tellement nombreuses, qu'il est difficile de savoir *à priori*, et même après avoir recueilli de nombreuses observations pendant plusieurs années, quelles

(1) *Leçons professées devant la Société Chimique en* 1864; 1 vol. in-8°. Paris, Hachette, 1866.



sont toutes celles qui interviennent; néanmoins, il faut mettre en première ligne :

» 1° La pression atmosphérique;

» 2° La proximité de la mer;

» 3° Les vents, suivant qu'ils sont secs ou humides;

» 4° La latitude.

» Mais, indépendamment de ces causes générales, il y en a d'autres purement locales qui ne sont pas toujours faciles à apercevoir, et qu'il importe de connaître pour caractériser le climat d'un lieu sous le rapport de l'humidité; en effet, on observe souvent des anomalies entre les quantités d'eau tombées dans deux localités peu éloignées l'une de l'autre, situées par conséquent sous la même latitude, près ou loin de la mer et exposées au même vent. Ces quantités varient selon que le lieu se trouve ou non dans une enceinte fermée ou ouverte du côté opposé aux vents humides, ou qu'il est placé sur un plateau élevé ou dans une vallée, etc., etc.

» Nous citerons à cette occasion un fait observé depuis longtemps. Les nuages, quand ils rencontrent une montagne et souvent une simple colline, s'élèvent et, la pression venant à diminuer, se résolvent en pluie ; on est porté à croire, d'après cela, que les bois futaies, quand les nuages sont très-bas, produisent des effets semblables qui peuvent varier suivant les saisons.

» Quant à l'influence exercée sur les pluies par des masses de bois plus ou moins considérables, les idées ne sont pas encore fixées à cet égard, par la raison que l'on ne possède pas jusqu'ici d'observations udométriques assez nombreuses faites dans des conditions convenables pour résoudre la question.

» Désirant connaître quelle pouvait être l'influence des forêts sur les pluies, abstraction faite de toute théorie, de toutes idées préconçues sur les causes qui interviennent sur la chute de la pluie, nous en avons appelé à l'observation, seul moyen de résoudre une question très-complexe; à cet effet, nous avons établi, avec l'aide de l'Académie, cinq observatoires sur différents points de l'arrondissement de Montargis (Loiret), dans chacun desquels on se livre, depuis le mois de juillet de l'année dernière, à des observations journalières sur la température de l'air et du sol et sur la quantité d'eau tombée, sous bois, à la lisière et à des distances plus ou moins éloignées. Ces observations ne sont pas encore assez nombreuses pour que l'on puisse en tirer des conclusions définitives; néanmoins nous avons pensé qu'il était utile de communiquer à l'Académie les premiers résultats obtenus, ainsi que les conséquences qui en découlent.

» Il n'est question dans le Mémoire que des observations udométriques, réservant celles qui concernent la température pour un autre travail qui suivra de près celui-ci.

» Nous avons fait précéder ces observations, comme se rattachant à notre travail, de celles faites en Danemark sur le même sujet, par les soins de l'Institut agricole de Copenhague, dans quatorze stations différentes, dans l'intérieur, près et loin des forêts, et dont nous devons la communication à M. Lacour, adjoint à cet Institut, Danois, mais Français d'origine, et qui a été chargé cette année d'une mission scientifique par son gouvernement.

» On a rapporté seulement dans cet extrait les conséquences auxquelles conduisent les observations danoises consignées dans les tableaux annexés au Mémoire; les localités où elles ont été faites forment deux groupes distincts : l'un celui du Jutland, l'autre celui de la Seeland. Le premier se compose de dix observatoires, le deuxième de quatre. Les observations ont commencé en septembre 1862, et ont continué jusqu'à ce jour. Leur discussion montre que les quantités d'eau tombées à neuf lieues des forêts et à deux lieues diffèrent entre elles de $243^{mm},129$ en moyenne, tandis que, dans les autres localités, au milieu des forêts, à la lisière, à cinq lieues et dans une campagne déboisée, les différences ne dépassent pas, en plus ou en moins, 30 millimètres.

» Il en est de même dans le groupe de la Seeland à l'égard des pluies tombées en forêts et à deux lieues; ces différences, à l'exception de la première, sont trop faibles pour que l'on puisse en conclure qu'en Danemark il tombe plus d'eau en moyenne en forêt qu'au loin. En cherchant si les saisons n'intervenaient pas dans la distribution des pluies, on a trouvé qu'en général les quantités d'eau tombées en été et au automne étaient à peu près doubles de celles tombées en hiver et au printemps. Le Danemark se trouve donc dans la région des pluies d'été.

» On a reconnu un fait qui n'est pas sans intérêt, à savoir, que, dans six localités sur huit, il est tombé un peu plus d'eau en été et en automne, au milieu des forêts et à leurs extrémités, qu'à deux lieues et à cinq lieues. Dans les autres localités, les effets ont été inverses. Cette inversion ne doit-elle pas être attribuée à des causes locales? On ne saurait le dire.

» Les tracés graphiques des observations mettent bien en évidence les faits que l'on vient de rapporter.

» Nous ferons remarquer toutefois que le Danemark étant placé entre

deux mers, l'Océan et la Baltique, possède un climat très-humide, qui le rend moins accessible aux influences locales.

» Arrivons maintenant aux observations udométriques faites dans cinq localités du département du Loiret, du mois d'août 1865 au 1er avril dernier, dans un cercle d'environ 20 kilomètres de rayon, au milieu des bois, sous des arbres, à la lisière et dans des lieux non boisés.

» En discutant ces observations, on a trouvé, en les comparant à celles de Paris, qu'il est tombé, dans l'espace de huit mois, un quart plus de pluie dans les lieux boisés que dans ceux qui ne le sont pas. En sera-t-il de même dans la suite? Nous ne pouvons le dire, attendu que les observations ne sont pas encore assez nombreuses pour que nos idées soient fixées définitivement à cet égard.

» On a comparé ensuite les quantités d'eau tombées dans des bois, sous des chênes, avec celles recueillies hors du bois, afin de connaître la portion d'eau retenue par les branches, selon que celles-ci ont leurs feuilles ou les ont perdues. On a trouvé les résultats suivants; la portion retenue par les branches est d'autant plus grande que la pluie est moins forte, ce qui était facile à prévoir. Lorsque les branches sont encore pourvues de feuilles, cette portion est de 0,47 de la quantité d'eau tombée en dehors du bois, tandis qu'elle est moitié moindre environ quand les arbres ont perdu leurs feuilles.

» Que devient donc l'eau retenue par les branches et les feuilles? Il est probable que la portion qui n'est pas vaporisée se rend lentement, par l'intermédiaire de ces dernières, du tronc et des racines dans le sol et le sous-sol, où elle sert à alimenter les réservoirs.

» Nous dirons en terminant, sans rien conclure définitivement faute d'observations assez nombreuses, que, dans les lieux boisés de l'arrondissement de Montargis (Loiret), il tombe plus de pluie dans les lieux boisés que dans les lieux qui ne le sont pas.

» En continuant les observations udométriques pendant une année ou deux dans les mêmes conditions, non-seulement dans le Loiret, mais encore sur divers points en France et à l'étranger, et les coordonnant avec celles de température et les recherches entreprises au moyen d'appareils particuliers pour déterminer le degré d'humidité de l'air au-dessus et loin des arbres, on a lieu d'espérer que l'on pourra apporter des documents utiles à la solution de l'importante question de l'influence des forêts sur les pluies, la température et le degré d'humidité de l'air dans une contrée. »

ASTRONOMIE. — *Sur la réfraction solaire et sur certains phénomènes nouveaux observés dans les taches; par le* **P. Secchi.**

« Rome, ce 5 avril 1866.

» Je vois avec plaisir, dans le dernier *Compte rendu* du 26 mars (t. LXII, p. 709), que M. Faye a bien voulu prendre en considération les remarques que je lui avais adressées à propos de la réfraction solaire. Mais comme d'après son analyse il arrive à des conclusions qui ne s'accordent pas avec ce que je croyais plus probable, je demande la permission de faire quelques remarques sur ces conclusions mêmes.

» Avant tout, il est évident que les formules proposées par M. Faye ne peuvent pas trancher la question de savoir si les inégalités observées dans le mouvement des taches sont dues à une réfraction, ou à ce qu'il appelle *parallaxe*. En effet, les deux causes ayant le même argument, il est impossible, dans la formule qui exprime la correction

$$\left(\frac{p}{R} + \beta\right) \operatorname{tang} \rho,$$

de décider à laquelle des deux parties du coefficient on doit attribuer une plus grande valeur, à la parallaxe $\frac{p}{R}$ ou à la réfraction β. Il est donc nécessaire de recourir pour cela à des considérations d'un autre ordre; et, en effet, M. Faye tâche de démontrer que la réfraction est très-faible.

» Quoique ses considérations soient très-savantes, nous devons avouer que sur la constitution de cette atmosphère nous sommes dans une complète ignorance; mais que si nous avions à juger par ce que nous en savons, nous serions plutôt porté à lui attribuer un pouvoir réfringent, car on y a constaté la présence des métaux en vapeur qui paraissent les substances douées du pouvoir réfringent le plus considérable.

» Mais si nous ne pouvons connaître le pouvoir réfringent de l'atmosphère, nous pouvons mesurer la profondeur des taches. Or celle-ci se trouve beaucoup moindre que la valeur fournie par le coefficient $\frac{p}{R} = 0°,53$. Ce coefficient donne, d'après M. Faye, $p = 0{,}0093\,R$, et en supposant le demi-diamètre R du Soleil 111 fois celui de la Terre, la valeur de p devient égale à un rayon terrestre. Or, toutes les taches dont j'ai mesuré la profondeur ne m'ont jamais donné une valeur aussi grande, mais environ $\frac{1}{3}$ de ce rayon. Cette conclusion a été aussi obtenue par M. Tacchini, par des observations

faites à Palerme, avec un réfracteur égal au nôtre. Mais il est à remarquer que cette profondeur est exagérée malgré sa petitesse : car elle exprime la différence de niveau entre le bord de la pénombre et le noyau; mais comme le bord de la pénombre est toujours relevé au-dessus de la photosphère environnante, la différence entre la surface générale du Soleil et le fond des taches doit être plus petite que $\frac{1}{3}$ de rayon terrestre. Toutefois, en admettant pour p une valeur égale à $\frac{1}{3}$ de celle qu'indique M. Faye, il s'ensuit que les autres $\frac{2}{3}$ du coefficient seraient dus à la réfraction.

» M. Faye trouve que la force absorbante de l'atmosphère solaire doit être assez faible et son effet réfringent insensible, car elle ne produit pas de dispersion. Je crois, pour ma part, que l'on a évalué trop bas cette force d'absorption; et à part les observations thermiques qui la montrent assez forte, même pour la lumière, je trouve qu'elle est bien plus considérable qu'on ne croit. Ayant fait faire un dôme destiné exclusivement aux observations solaires, et l'ayant fait peindre en noir à l'intérieur, avec un rideau également noir qui arrête toute lumière autre que celle qui vient de l'image solaire projetée sur un écran blanc, j'ai été surpris de voir l'énorme différence d'intensité au centre et au bord, de sorte que celui-ci prend une teinte rougeâtre enfumée, que l'on n'aperçoit pas avec les moyens ordinaires d'observation. Je me propose de faire de nouvelles mesures photométriques, et je suis sûr que leur résultat sera bien supérieur à ce qu'on a admis jusqu'ici. La dispersion solaire doit être assez petite, car il s'agit d'objets lumineux plongés dans le milieu réfringent, ce qui réduit beaucoup cette dispersion, et on pourrait bien attribuer à cette cause une partie de la couleur rouge vue près du bord du Soleil pendant les éclipses.

» Du reste, je conviens parfaitement avec M. Faye que les observations que nous possédons jusqu'à présent ne sont pas suffisantes pour trancher des questions si délicates, et qu'il faut en faire des nouvelles exprès, en prenant micrométriquement la distance des taches au bord; car les méthodes des projections et des passages, outre les défauts indiqués par M. Faye, ont encore celui que l'oculaire projectant peut déformer l'image dans le sens du rayon du disque solaire, et cette déformation peut conduire à des appréciations erronées des distances au centre. Au moins il est nécessaire de s'assurer d'avance qu'une telle cause de perturbation ne subsiste pas. Une série de ces observations, faites avec tout le soin possible, est déjà commencée dans notre observatoire, et heureusement elle s'applique à une tache qui fait déjà sa quatrième apparition.

» La discussion de M. Faye est du reste très-intéressante, car elle montre

vers quel but doivent être dirigées les recherches des astronomes dans l'avenir, sur un sujet qui a été trop négligé, et pour lequel M. Faye lui-même a démontré de quelle précision il est *susceptible*.

» Je prendrai cette occasion pour rappeler l'attention des astronomes sur des faits que j'ai observés déjà plusieurs fois dans les taches et qui ont une grande importance pour cette théorie.

» Le premier est l'existence de voiles couleur rose, à l'intérieur des noyaux des grandes taches, et la transformation des courants et ponts lumineux des taches dans ces voiles. Je dois la constatation de cette couleur à l'usage de l'hélioscope polarisateur, qui, n'ayant pas de verres colorés, laisse sa couleur naturelle au Soleil. Avec ces oculaires aussi, le bord du Soleil paraît jaune enfumé, comme j'ai dit ci-dessus qu'il paraît par projection.

» Je citerai ici quelques faits de cette transformation. Dans la grande tache du 25 septembre 1865, il y avait un pont lumineux qui séparait le noyau en deux régions : dans l'une il y avait quatre trous noirs environnés de voiles rouges contournés en spirale comme les tourbillons; l'autre partie, au delà du pont, était parfaitement noire : ces voiles avaient été précédés par des langues blanches ou *feuilles de saule*. Mais l'observation suivante est plus remarquable : le 23 janvier dernier, à 10 heures du matin, il y avait une petite tache à double noyau triangulaire; les deux noyaux paraissaient tendre à se séparer par un pont, car les *langues* ou *courants* s'allongeaient sensiblement; à 11 heures, le bout rond de ces langues s'était effilé et était devenu complétement rouge; à $1^h 15^m$ après-midi, ces voiles s'étaient répandus sur l'isthme qui séparait les deux noyaux et avaient formé un léger voile cendré. D'autres langues arrondies avaient pris la place des premières. L'air s'étant troublé, je ne pus voir si le phénomène se continuait, mais la tache ne se sépara pas. Voici un autre cas plus singulier. Le 16 février dernier, parut une grande tache qui avait dans le noyau un courant en forme de fer à cheval : des voiles rouges étaient encore répandus sur le vaste noyau noir. Le jour suivant, 17, le courant était interrompu et le fer à cheval brisé à un de ses points d'attache. La pointe brisée allait en s'effilant graduellement et en s'amincissant, laissant à sa place une traînée rougeâtre. Le soir, l'arc était disparu presque tout entier, et une anse de voile rouge couvrait la partie du noyau sur laquelle existait auparavant le courant de photosphère en fer à cheval.

» Ces phénomènes ne sont donc pas rares, et si l'existence de cette couleur a échappé à l'observation, il faut l'attribuer à l'usage des verres colorés,

qui ont aussi empêché longtemps les astronomes de voir les protubérances pendant les éclipses. On ne saurait douter, ce me semble, que ces voiles rouges soient de même nature que ceux qui produisent les protubérances vues dans les éclipses.

» Un autre fait très-important, qui, quoique observé plusieurs fois, n'a pas attiré l'attention des astronomes comme il le mérite, est la dissolution de la matière photosphérique renfermée entre les noyaux. Je ne citerai que deux exemples. L'un est celui du 29 mai 1863, dans lequel on observa une tache composée d'une couronne de noyaux contenant au milieu une masse lumineuse, comme le moyeu d'une roue, qui communiquait avec la photosphère par autant de rayons lumineux. Cette masse centrale fut dissoute en trois jours. Tout dernièrement, le 27 mars, il y avait trois noyaux séparés par une masse lumineuse large de 5 secondes : après deux jours, cette masse était réduite à un mince filet.

» Je dis que ces faits sont intéressants pour la théorie des taches, car ils prouvent que le centre ou le noyau de la tache est le siége d'une force dissolvante de la photosphère, en même temps qu'il est aussi un centre d'appel de la matière environnante, qui se trouve entraînée vers lui comme dans un gouffre. On voit, en effet, plusieurs fois les petites discontinuités de la photosphère entraînées dans la pénombre et de là dans le noyau.

» La manière la plus simple d'expliquer ces phénomènes est de supposer que le centre de la tache est un centre d'éruption de matière plus chaude et gazeuse qui sort de l'intérieur; cette matière, en rencontrant la couche photosphérique à l'état de précipitation, lui restitue son état élastique, et produit en même temps tout autour un appel de matière photosphérique, qui va s'y dissoudre à son tour. L'état gazeux fait que cette matière, quoique à une température plus élevée, a cependant un pouvoir rayonnant moindre; dès lors elle nous paraît obscure et agit moins fortement sur nos thermoscopes.

» L'étude des taches s'est appliquée jusqu'à ce jour surtout aux plus grandes, mais les petites peuvent aussi nous conduire à des conclusions importantes. Ainsi on peut conclure, selon moi, que la couche photosphérique est très-mince, surtout dans la région des taches. Dans une autre occasion, j'exposerai les observations qui m'ont conduit à cette conclusion. »

ASTRONOMIE. — *Constitution physique du Soleil.* Remarques sur la Lettre du *P. Secchi*, par **M. Faye**.

« Au moment de quitter Paris pour un voyage qui doit durer plusieurs mois, je demande à l'Académie la permission de faire immédiatement les remarques que vient de me suggérer la très-importante communication du P. Secchi; et d'abord je tiens à expliquer un passage qui, mal interprété, pourrait me faire attribuer une opinion dont je suis très-éloigné, relativement à la valeur des observations anglaises.

» Le P. Secchi pense avec moi, dit-il, que les observations ne sont pas assez précises pour permettre d'aborder des questions délicates, et qu'il faut recourir à des mesures plus exactes. Outre les causes d'erreur que j'ai indiquées et qui tiennent à la nature même du sujet, il en signale une qui doit vicier sensiblement les distances mesurées par le procédé de M. Carrington, à savoir : la déformation de l'image solaire projetée sur un écran au moyen d'un objectif armé de son oculaire.

» Loin de regarder les mesures de M. Carrington comme insuffisantes, je dois dire que leur précision générale m'a surpris au dernier point. Il m'a fallu beaucoup de temps pour m'habituer à l'idée d'une marche aussi régulière dans les phénomènes. A l'origine de mes recherches, je me contentais d'à peu près, ne croyant pas qu'il y eût autre chose à espérer; peu à peu j'ai été amené à reconnaître que les observations anglaises de Redhill supportaient la discussion la plus approfondie, et je suis ainsi parvenu à reconnaître l'existence de deux inégalités périodiques qui, jointes à la variation de la vitesse diurne d'un parallèle à l'autre, complètent la théorie du mouvement des taches, c'est-à-dire de la rotation de la photosphère.

» Quant à l'objection du P. Secchi, je pense qu'elle s'applique aux photographies de Kew et non à la méthode de M. Carrington. Lorsqu'on projette le Soleil sur un écran ou sur une plaque sensible en se servant uniquement d'un objectif, il n'y a pas de déformation, à moins que l'objectif ne soit tout à fait mauvais : il faudrait en effet qu'un objectif fût bien mauvais pour ne pas présenter un centre optique nettement défini, quand les incidences ne dépassent pas 16 minutes. Seulement il faut alors une longueur focale énorme pour obtenir immédiatement des épreuves de grandes dimensions, pareilles à celles que MM. Porro et Quinet ont bien voulu faire pour moi en 1853, à l'aide d'un objectif de 15 mètres de longueur focale, et que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie. A Kew, où l'on se sert d'une

lunette beaucoup plus courte, on est obligé de regagner de l'amplification au moyen de l'appareil oculaire, et il peut y avoir lieu dans ce cas de soupçonner quelque défaut de proportionnalité entre l'image agrandie et l'image focale. Je tiens de M. Warren de la Rue que l'on s'est déjà occupé à l'Observatoire de Kew de contrôler la magnifique série de photographies solaires déjà obtenues, en prenant avec le même appareil des épreuves d'objets terrestres éloignés, dont toutes les dimensions sont parfaitement connues. S'il y a quelque déformation inconnue dans les images, comme le P. Secchi le craint avec raison, on en déterminera le sens et la quantité.

» Mais cette cause d'erreur ne peut pas avoir agi sur les observations de M. Carrington, attendu que l'astronome anglais ne mesurait pas les parties de l'image projetée à l'aide d'un micromètre extérieur, mais au moyen des fils d'un réticule placé dans le plan focal de l'objectif et projeté lui-même sur l'écran en même temps que l'image focale du Soleil. La déformation due à l'emploi d'un simple oculaire comme appareil d'amplification étant rigoureusement commune à ces deux objets, elle s'élimine d'elle-même dans l'observation des passages des taches et des bords sous les fils, absolument comme dans l'observation du passage du Soleil aux instruments méridiens.

» Je suis si loin de craindre pour la précision des observations anglaises, que je m'étais décidé à les soumettre toutes indistinctement au calcul, tâche que j'aurais déjà terminée si je n'en avais été distrait par mes occupations officielles. J'espère que notre savant Correspondant de Rome voudra bien comprendre que je devais cet hommage public aux belles observations où j'ai puisé presque tout ce que je sais de neuf sur le Soleil.

» Quant à la réfraction solaire, à laquelle le P. Secchi tient à attribuer une grande influence, il est bien vrai que mes recherches aboutissent à lui donner la même forme et le même argument qu'à la parallaxe de profondeur, et qu'il faut retrancher du coefficient $0^{\circ},53$ de cette dernière la valeur que l'on voudra supposer à la réfraction astronomique sur le Soleil; mais je ne saurais admettre que les vapeurs métalliques dont l'existence est accusée par les raies du spectre solaire puissent jouer ici un rôle considérable, car, pour produire de pareilles raies dans nos lumières terrestres, des traces de vapeurs sont suffisantes. La théorie de l'extinction de Laplace répond d'ailleurs à cet argument.

» Une difficulté plus réelle est celle que le P. Secchi tire de ses mesures sur l'épaisseur de la photosphère à laquelle il croit devoir assigner une profondeur trois fois moindre que la mienne. Examinons la valeur du

procédé qu'il a suivi. Il consiste à mesurer l'épaisseur de la pénombre d'une tache parvenue à la limite du disque solaire. Dans cette position extrême, où la perspective réduit énormément une des dimensions, il est impossible de s'assurer que l'on voit encore le fond des taches; or, lorsque le fond noir est masqué par la projection du bord le plus voisin du centre, on ne sait plus ce que l'on mesure, et je ne m'étonne pas que l'on obtienne ainsi une fraction quelconque de l'épaisseur véritable. Mes calculs sont fondés, au contraire, sur l'exclusion de ces positions extrêmes dont j'ai fait voir l'incertitude en m'aidant d'une ingénieuse remarque de M. le Maréchal Vaillant, et sur des observations où le phénomène cherché est parfaitement net. Si l'on voulait en contrôler les résultats, il faudrait suivre une méthode toute différente que j'ai indiquée moi-même, méthode qui consiste à choisir des taches bien régulières et à mesurer l'écartement des centres des deux ellipses formées par les contours intérieur et extérieur de chaque tache. En opérant à diverses distances du centre, mais non près des bords, et sur un grand nombre de taches régulières, on arriverait peut-être à des résultats comparables en précision à ceux que j'ai déduits des mouvements. Cette méthode est évidemment indépendante de la réfraction; en attendant qu'elle soit appliquée micrométriquement, je ferai remarquer qu'elle l'a été déjà d'une autre manière et qu'elle a prononcé en ma faveur. Ce n'est autre chose, en effet, que la fameuse remarque de Wilson que l'on complète en mesurant l'excentricité au lieu de se borner à la constater par simple inspection. On sait que cette loi de Wilson a été vérifiée par Herschel I, et d'une manière encore plus décisive par les astronomes de Kew qui ont opéré dernièrement sur un très-grand nombre de taches. Si la profondeur, dont ces travaux ont ainsi démontré l'existence sans lui assigner de valeur, était réduite, comme le veut le P. Secchi, au tiers de la valeur que je lui ai trouvée, c'est-à-dire 10 minutes au lieu de 30 minutes, je dis que la loi de Wilson porterait sur une quantité trop faible pour être nettement perçue et qu'elle n'eût pas été découverte. L'ordre de grandeur que je lui assigne répond, au contraire, au phénomène observé, et cette conclusion, rapprochée de la mienne, exclut la possibilité d'une puissante réfraction solaire, puisque, des deux méthodes, l'une est affectée, l'autre est indépendante de cette réfraction. Si l'on veut bien peser toutes les circonstances, on verra qu'elles convergent, sans exception, vers cette conclusion, que je regarde comme l'une des plus certaines de la physique solaire (1).

(1) Le P. Secchi parle aussi de l'influence du bourrelet qui entoure, selon lui, l'orifice

» Encore quelques mots sur les très-importantes questions que le P. Secchi nous communique à la fin de sa Lettre. Bien qu'elles revêtent sous sa plume un cachet de netteté et d'intérêt tout nouveau, il me permettra de rappeler à l'Académie les observations analogues que nous devons à M. Chacornac, observations vérifiées l'an passé par M. Lockyer (*Comptes rendus*, 4 septembre 1865, t. LXI, p. 397). J'en ai moi-même parlé à l'Académie, en faisant remarquer qu'elles confirment de la manière la plus frappante certains points de la théorie que j'ai proposée pour rendre compte de la formation et de l'entretien de la photosphère.

» Quant à l'aspect du Soleil, vu à l'aide du nouvel oculaire polarisant dont se sert aujourd'hui le P. Secchi, mes propres observations ne concordent pas tout à fait avec celles de Rome. On sait que cet ingénieux moyen d'éteindre une grande partie de la chaleur et de la lumière du Soleil a été suggéré, il y a de longues années, par sir J. Herschel. Il a été réalisé en France par M. Porro et appliqué à un télescope en verre construit d'après les vues d'Herschel I. L'ensemble a produit sur moi, et sur tous ceux qui ont observé le Soleil avec cet appareil, l'effet le plus saisissant; mais je n'ai pas remarqué cette rapide extinction, cette coloration rougeâtre des bords dont parle le P. Secchi. Je me rappelle seulement une nappe lumineuse d'un magnifique blanc de neige, sur laquelle les taches se dessinaient avec tant de netteté, que l'auteur de l'instrument s'efforçait d'en imiter le relief sur des feuilles de dessin à l'aide de courbes de niveau plus idéales que réelles. M. Carrington a vu l'instrument à Paris; il s'en est servi et en a rendu le compte le plus favorable à la Société royale Astronomique de Londres. Entre les mains du P. Secchi et sous le beau ciel de Rome, le nouvel oculaire me semble appelé à fournir les plus importantes découvertes à la physique solaire (1); mais pour l'appréciation délicate des colo-

---

supérieur des taches. Je ferai remarquer que ce bourrelet ne saurait altérer la parallaxe conclue de l'étude du mouvement des taches.

(1) Je saisis cette occasion de rectifier deux erreurs de transcription dans ma Note sur la réfraction solaire (*Comptes rendus* du 26 mars denier). La formule $(R) = R\left(1 + \frac{h}{R}\right)$, à la fin de la page 710, devrait être écrite $(R) = R''\left(1 + \frac{h}{R}\right)$, R″ désignant la valeur angulaire vraie du rayon R vu de la Terre. A la page 713, ligne 18, il faut dire que $d(R)$ doit être remplacé par p, et non par $\frac{p}{R}$.

rations, je préférerais, je l'avoue, l'emploi d'un bon miroir de télescope en verre non argenté à celui d'un objectif dont le défaut d'achromatisme peut devenir sensible pour d'aussi puissants faisceaux de lumière. »

PALÉONTOLOGIE. — *Lettre relative à la découverte récente d'un Mammouth dans le sol gelé de la Sibérie arctique; par* **M. CH.-E. DE BAER.**

« 30 mars-11 avril 1866.

» Présumant que l'Académie prendra intérêt à la découverte récente d'un Mammouth avec sa peau et ses poils, dans le sol gelé de la Sibérie arctique, je crois de mon devoir, comme Correspondant de cette illustre institution, de lui faire cette communication.

» C'est déjà en 1864 que ce Mammouth a été trouvé par un Samoïède dans les environs de la baie du Tas, bras oriental du golfe de l'Obi. Ce n'est qu'à la fin de l'année 1865 que j'en ai reçu la nouvelle. Mais comme dans ces régions les corps des grandes bêtes se conservent longtemps, s'ils ne sont pas mis pleinement à découvert, et que ce Mammouth, au moins en 1864, restait encore enchâssé dans les terres gelées, l'Académie de Saint-Pétersbourg, aidée par le Gouvernement, a expédié, au mois de février de cette année, M. Schmidt, paléontologue renommé, pour examiner l'animal et sa position dans la localité. Nous espérons que M. Schmidt arrivera avant que la destruction soit trop avancée, et qu'on aura connaissance non-seulement de l'extérieur de l'animal, mais aussi de sa nourriture par le contenu de l'estomac. Ce serait la première fois qu'un naturaliste serait arrivé à temps; car Adams, comme on le sait, est arrivé trop tard : aussi a-t-il négligé d'examiner la nourriture.

» On pourra alors comparer la figure antéhistorique du Mammouth, tracée sur une planche d'ivoire trouvée dans une caverne du Périgord par M. Lartet, et publiée récemment à Paris.

» Un Rapport en détail sur la découverte de ce Mammouth est sous presse, et j'aurai l'honneur de le faire parvenir à l'Académie. Mais les nouvelles de ce qu'aura trouvé M. Schmidt ne peuvent arriver qu'après quelques mois. Dans ce moment, il ne peut pas même être près de l'animal, et les postes ne s'étendent pas jusqu'aux environs de la baie du Tas. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur une congruence du deuxième degré à plusieurs inconnues; par* **M. V.-A. Le Besgue.**

« Dans les *Comptes rendus* du 19 mars 1866, M. Camille Jordan énonce et vérifie des formules qui expriment le nombre des solutions de la congruence

$$(a)\qquad a_1x_1^2 + a_2x_2^2 + \ldots + a_hx_h^2 \equiv k, \text{ mod. } p.$$

Ce sont :

» 1° Pour $h = 2n$,

$$p^{2n-1} + (p^n - p^{n-1})\nu, \quad p^{2n-1} - p^n\nu,$$

selon que k est ou non divisible par p. On a

$$\nu = \left[\frac{(-1)^n a_1 a_2 \ldots a_{2n}}{p}\right] \quad \text{ou} \quad (-1)^{\frac{p-1}{2}n+\beta},$$

en représentant par β le nombre des coefficients $a_1, a_2, \ldots, a_{2n}$ non-résidus quadratiques de p.

» 2° Pour $h = 2n + 1$,

$$p^{2n} + p^n\nu',$$

en posant $\nu' = \left[\frac{(-1)^n a_1 a_2 \ldots a_{2n+1} k}{p}\right] = (-1)^{\frac{p-1}{2}n+\beta}\left(\frac{k}{p}\right)$, et représentant par β le nombre des coefficients $a_1, a_2, \ldots, a_{2n+1}$ non-résidus quadratiques de p. Pour k multiple de p on a $\nu' = 0$.

» L'important étant, ce semble, de montrer comment on a pu parvenir aux formules, avant de les vérifier, j'en vais donner deux démonstrations qui se tirent très-facilement du § I[er] de mes Recherches sur les nombres, *Journal de Mathématiques*, t. II, p. 253.

» *Première démonstration.* — On ramène très-facilement l'équation (a) aux deux formes suivantes :

$$(b)\qquad x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_h^2 \equiv a, \quad \text{mod.}\, p,$$

$$(c)\qquad x_1^2 + \ldots + x_{f^2} + n(y_1^2 + \ldots + y_i^2) \equiv a.$$

» Dans la congruence (b) on suppose :

» 1° Que a est nul, et alors le nombre des solutions est représenté par N_h^0;

» 2° Ou que a est résidu quadratique, et alors le nombre des solutions est N_h;

» 3° Ou que a est non-résidu quadratique, et alors le nombre des solutions est N'_h.

» *N. B.* $x_1, x_2, \ldots, x_n$ sont pris dans la suite $0, 1, 2, \ldots, p-1$.

» Dans la congruence (c) n est un non-résidu quadratique, et a un résidu quadratique; les nombres de solutions sont, pour $a = 0$, $N^0_{f,i}$; et pour a résidu quadratique, $N_{f,i}$. Il est inutile de considérer le cas de a non-résidu quadratique, qui se ramène au précédent.

» J'ai donné (*Journal de Mathématiques*, t. II, p. 270) les valeurs de N_0, N_1, N_2; ce sont celles de M. Jordan en remplaçant ν par $(-1)^\lambda$, ν' par $(-1)^\mu$ ou par 0.

» J'ai donné aux pages 267, 268, pour le cas de $a = 0$, les formules

$$N^0_{f,i} = N^0_f N^0_i + \frac{p-1}{2}(N_f N_i + N'_f N'_i), \quad N^0_{f,i} = N^0_f N^0_i + \frac{p-1}{2}(N_f N'_i + N'_f N_i),$$

selon que p a la forme $4q-1$ ou $4q+1$; et à la page 268, la formule

$$(p-1) N_{f,i} = N^0_{f+1,i} - N_{f,i},$$

par le cas de a résidu quadratique.

» Réductions faites, on a les formules de M. C. Jordan. Je donnerai ailleurs le calcul de manière à introduire simplement et naturellement le symbole $\left(\frac{m}{p}\right)$ de Legendre.

» *N. B.* J'ai traité spécialement le cas de l'équation (b) qui devait me donner une démonstration nouvelle de la loi de réciprocité de Legendre.

» *Deuxième démonstration.* — C'est une conséquence des formules données dans l'article VIII du Mémoire cité plus haut, p. 287. Comme il s'y trouvait une lacune que j'ai fait disparaître, ainsi que quelques fautes d'impression ou de copie, par une courte note qui se trouve à la page 366 du tome IV de la 2e série du *Journal de Mathématiques*, je vais exposer brièvement la solution de ce problème : *Trouver le nombre des solutions de la congruence*

$$a_0 + a_1 x^m + a_2 x_2^m + \ldots + a_h x_h^m \equiv 0, \quad \text{mod. } p = \varpi m + 1.$$

Je n'examinerai que le cas des inconnues prises dans la suite $0, 1, 2, \ldots, p-1$ (et non dans la suite $1, 2, \ldots, p-1$, cas que j'ai aussi traité). L'application

au cas de $m = 2$ donnera presque immédiatement les formules de M. Jordan et l'on verra les symboles

$$\left[\frac{(-1)^n a_1 a_2 \ldots a_{2n}}{p}\right] = \nu, \quad \left[\frac{(-1)^n a_1 a_2 \ldots a_{2n+1} k}{p}\right] = \nu'$$

s'introduire tout naturellement.

» Soient $p = \varpi m + 1$ un nombre premier, R une racine de l'équation

$$(1) \qquad 1 + x + x^2 + \ldots + x^{p-1} = 0,$$

et g une racine primitive de p. En posant $y_i = \Sigma\, \mathrm{R}^{g^{km+i}}$, i étant un des nombres $0, 1, 2, \ldots, m-1$ et k prenant toutes les valeurs $0, 1, 2, \ldots, \varpi - 1$, les quantités $y_0, y_1, \ldots, y_{m-1}$ seront les racines de l'équation auxiliaire de degré m, employée par Gauss pour la résolution de l'équation (1).

» L'équation en y se simplifie quand on fait $z = 1 + my$. On a, comme je l'ai montré dans le tome XVIII des *Comptes rendus*, p. 697,

$$z^m + p(\mathrm{A}_2 z^{m-2} + \mathrm{A}_0 z^{m-3} + \ldots + \mathrm{A}_m) = 0,$$

$\mathrm{A}_2, \mathrm{A}_3, \ldots, \mathrm{A}_m$ étant entiers. Pour le cas de $m = 2$, elle se réduit à

$$(2) \qquad z^2 = (-1)^{\frac{p-1}{2}} p = \left(\frac{-1}{p}\right) p.$$

» On sait que la fonction

$$f(\mathrm{R}^\varphi) = \frac{1 + \mathrm{R}^\varphi + \mathrm{R}^{2\varphi} + \ldots + \mathrm{R}^{(p-1)\varphi}}{p},$$

où φ est un entier $\varphi = \psi(x, y, z, \ldots)$, se réduit à 1 quand φ est multiple de p, et à zéro dans le cas contraire. Le nombre des solutions de la congruence

$$\varphi = \psi(x, y, z, \ldots) \equiv 0, \quad \text{mod. } p,$$

résulte donc de la somme $\Sigma . f(\mathrm{R}^\varphi)$ prise relativement à toutes les variables $x, y, z, \ldots$, entre les limites convenables. J'ai appliqué ce procédé connu aux congruences

$$(3) \qquad g^b x_1^m + g^c x_2^m + \ldots + g^l x_k^m \equiv 0,$$

$$(4) \qquad g^a + g^b x_1^m + g^c x_2^n + \ldots + g^l x_k^m \equiv 0, \quad \text{mod. } p = m\varpi + 1.$$

La sommation est facilitée quand on remplace

$$R, R^2, \ldots, R^{p-1}$$

par

$$R^g, R^{g^2}, \ldots, R^{g^{p-1}},$$

de sorte que $pf(R^\varphi)$ devient

$$1 + \Sigma R^{g^{km}\cdot\varphi} + \Sigma R^{g^{km+1}\cdot\varphi} + \Sigma . R^{g^{km+2}\cdot\varphi} + \ldots + \Sigma R^{g^{km+m-1}\cdot\varphi}.$$

On obtient ainsi, en posant, pour abréger,

$$z_b z_c \ldots z_i + z_{b+1} z_{c+1} \ldots z_{i+1} + \ldots + z_{b+m-i} z_{c+m-1} \ldots z_{i+m-1} = \mathrm{T}(z_b z_c \ldots z_i),$$

les indices devant être diminués du plus grand multiple de p qui s'y trouve, les deux équations

(5) $$pS_k = p^k + \varpi \mathrm{T}(z_b z_c \ldots z_i),$$

(6) $$pS'_k = p^k + \frac{1}{m}[\mathrm{T}(z_a z_b \ldots z_i) - \mathrm{T}(z_b z_c \ldots z_i)],$$

S_k, S'_k étant les nombres de solutions des congruences (3) et (4).

» L'application au cas de $m = 2$ est bien facile : les fonctions

$$\mathrm{T}(z_a z_b \ldots z_c), \quad \mathrm{T}(z_b z_c \ldots z_i)$$

n'ont que deux termes égaux et de même signe pour un nombre pair de facteurs $z_a, z_b, \ldots$, égaux et de signe contraire pour un nombre impair, de sorte que les équations (5) et (6) deviennent

(7) $$pS_k = p^k \quad (k \text{ impair}),$$

(8) $$pS_k = p^k + (p-1) z_b z_c \ldots z_i \quad (k \text{ pair}),$$

(9) $$pS'_k = p^k + z_b z_c \ldots z_i \quad (k \text{ pair}),$$

(10) $$pS'_k = p^k + z_a z_b \ldots z_i \quad (k \text{ impair}).$$

» Or, si l'on remplaçait

$$g^a, g^b, \ldots, g^i \quad \text{par} \quad -k, a_1, a_2, a_3,$$

on aurait

$$z_a = \left(\frac{-k}{p}\right) z, \quad z_b = \left(\frac{a_1}{p}\right) z, \quad z_c = \left(\frac{a_2}{p}\right) z, \ldots;$$

de là

$$z_b z_c \ldots z_i = \left(\frac{a_1 a_2 \ldots a_{2n}}{p}\right)\left(\frac{-1}{p}\right)^n p^n = \left[\frac{(-1)^n . a_1 a_2 \ldots a_{2n}}{p}\right] p^n = \nu . p^n,$$

et semblablement

$$z_a z_b \ldots z_i = \left(\frac{-a_1 a_2 \ldots a_{2n+1} k}{p}\right)\left(\frac{-1}{p}\right)^{n+1} p^{n+1}$$

$$= \left[\frac{(-1)^{n+2} a_1 a_2 \ldots a_{2n+1} . k}{p}\right] p^{n+1} = \nu' p^{n+1},$$

en changeant $(-1)^{n+2}$ en $(-1)^n$; de là les formules de M. Jordan.

» La transformation des équations (5) et (6) dans le cas général présente bien plus de difficultés. J'ai traité, du moins partiellement, les cas de $m = 3$, $m = 4$. »

M. **Marès**, nommé, dans la séance du 9 avril, Correspondant de la Section d'Économie rurale, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. **Marès** adresse également un exemplaire d'une Note qu'il vient de publier sur le prix de revient des vins dans le département de l'Hérault.

RAPPORTS.

Rapport de la Section de Géométrie relatif aux huit volumes de Mémoires de Lagrange, Laplace, etc., *offerts à l'Académie par* M. **Mannheim** *au nom de* M. Bour.

(M. Chasles rapporteur.)

« La Section de Géométrie pense qu'il y a lieu d'agréer le vœu de M. Bour, exprimé par son ami M. Mannheim. En conséquence, elle propose que les volumes transmis successivement de d'Alembert à Condorcet, de Condorcet à Lacroix, de Lacroix à Biot, de Biot à Binet, puis de Biot à Bour, soient déposés à la Bibliothèque de l'Institut, pour être offerts, sous les mêmes conditions de transmission, au jeune savant que l'Académie désignera ultérieurement. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

OROGRAPHIE. — *Rapport relatif à des Études photographiques sur les Alpes, faites au point de vue de l'orographie et de la géographie physique, par* M. **Aimé Civiale.**

(Commissaires : MM. Regnault, Daubrée, Ch. Sainte-Claire Deville rapporteur.)

« Lorsqu'il s'agit de reproduire par l'imitation une scène ou un objet naturels, on peut se placer à deux points de vue sinon opposés, au moins entièrement différents : le point de vue de l'art et celui de la science.

» Le premier, aussi bien dans les phénomènes de l'ordre intellectuel que dans ceux de l'ordre physique, implique à un certain degré l'intervention d'une personnalité, et c'est ce qui fait même en partie le charme ou le mérite de l'œuvre. Il arrivera aussi rarement que l'imitation absolument exacte ou photographique d'une contrée étendue constitue ce qu'on appelle un *paysage*, qu'il arrivera que la reproduction textuelle d'une scène de la vie ordinaire ou d'un épisode historique puisse, sans variantes, se transporter sur le théâtre ou se raconter dans un poëme. A cause de cela, la photographie ne remplacera jamais l'art.

» Le point de vue scientifique est tout autre. Ce que le savant désire avant tout, c'est la connaissance exacte des rapports entre les objets qu'il veut étudier. En d'autres termes, et pour rester fidèles à la comparaison que nous faisions en commençant, le *réalisme*, qu'il serait déplorable de regarder comme le but final de l'art, est, au contraire, ce à quoi doit tendre la reproduction scientifique des objets naturels.

» La géologie positive, en particulier, se fondant avant tout sur les coordonnées géographiques exactes des divers points de la surface du globe, ne peut raisonner en toute sécurité que d'après des représentations fidèles des accidents de cette surface.

» Les trois procédés généraux qui servent à représenter les positions relatives des points géographiques (les projections sur un plan horizontal ou les *cartes;* les *profils* ou *vues* qui ne sont que des projections sur un plan vertical; enfin les *reliefs*, où l'on tient compte à la fois des trois dimensions) ont successivement obéi aux progrès réclamés par ce besoin de plus en plus pressant d'exactitude.

» C'est ainsi que les cartographes ont été amenés à substituer aux traits

informes et tracés à peu près sans méthode, qui servaient autrefois à exprimer les reliefs du sol, la seule projection réellement irréprochable, les courbes de niveau équidistantes.

» Pour les plans en relief, c'est de nos jours seulement en France que nous avons obtenu des images dans lesquelles le rapport des bases aux altitudes fût respecté; et l'on sait quelle reconnaissance la géographie et la géologie doivent à la persévérance et au talent dont M. Bardin a fait preuve en ce genre si intéressant de travaux.

» On peut dire que l'art de figurer les profils ou les vues a été le dernier a refléter ce besoin impérieux de précision. Quelque soin que mette un dessinateur à retracer fidèlement les lignes d'une montagne ou d'une contrée, à n'en rien exagérer, il ne sera jamais sûr de s'être affranchi de certaines illusions d'optique ou de perspective. Bien plus, les géologues, dans le plus grand nombre des coupes, faussent sans nécessité les rapports entre les bases et les hauteurs; et il ne faudrait pas remonter bien loin dans la science pour retrouver des arguments qui ne semblaient avoir quelque portée que parce qu'ils s'appliquaient à des profils ou à des reliefs, dans lesquels non-seulement les pentes étaient grossièrement altérées, mais qui, par suite du même défaut de construction, ne présentaient que des rapports inexacts entre les vides et les pleins d'une contrée, entre les espaces effectivement occupés par les massifs montagneux et les espaces laissés à découvert par les cols, les vallées, les échancrures.

» M. Aimé Civiale a compris que cette lacune ne pouvait être remplie d'une manière irréprochable que par la photographie. Convaincu que le géographe, le géologue, le météorologiste doivent trouver dans cette admirable découverte de notre siècle un moyen au-dessus de toute controverse et indépendant de toute idée préconçue ou de toute erreur personnelle, de connaître la forme et le relief réel des massifs montagneux, il a mis au service de cette pensée aussi juste que féconde les ressources de la forte éducation scientifique qu'il avait puisée à l'École Polytechnique, et depuis neuf ans rien n'a été négligé par lui pour arriver à des résultats utiles à la science.

» La chaîne des Alpes, à la fois la plus élevée, la plus étendue et la plus complexe de toutes les chaînes européennes, s'offrait naturellement comme le plus beau sujet d'études en ce genre; mais, avant d'engager en quelque sorte la lutte avec un aussi rude jouteur, M. Civiale avait voulu mettre de son côté toutes les chances de succès.

» Deux voyages faits aux Pyrénées pendant les étés de 1857 et de 1858

lui avaient servi d'apprentissage. Mais déjà, dans ces campagnes d'essai, et bien qu'il ne disposât, une première fois, que d'appareils photographiques de faibles dimensions, M. Civiale, des trois stations principales qu'il avait choisies (Bagnères-de-Luchon, Luz près Saint-Sauveur et Saint-Jean-de-Luz) avait rapporté des épreuves très-remarquables et dont l'Académie a pu apprécier le mérite: en particulier, un panorama donnant l'ensemble du massif de la Maladetta, différentes vues du chaos de Gèdre et du cirque de Gavarnie, enfin, de nombreuses reproductions des falaises des environs de Biarritz, si instructives pour le géologue.

» De retour à Paris, et décidé à entreprendre la description photographique des Alpes, M. Civiale voulut d'abord introduire dans les procédés et les instruments spéciaux les perfectionnements que son expérience lui suggérait, comme devant faciliter le transport et la manœuvre de ces appareils délicats dans les lieux le plus difficilement accessibles.

» Il s'est servi, pour l'obtention de ses négatifs, du procédé sur papier sec : l'emploi des glaces collodionnées devant présenter de trop grandes difficultés pour le transport dans des contrées aussi accidentées.

» Mais il a fait subir au procédé habituellement employé pour le papier ciré, plusieurs modifications dont la plus importante a été l'introduction de la paraffine dans le cirage (4 parties de paraffine et 1 partie de cire d'abeilles). Les épreuves ainsi obtenues sont plus fines et plus rapides.

» M. Civiale a fait construire pour ses voyages un appareil dont le transport est facile, la stabilité complète, le poids modéré, et qui donne des épreuves de grande dimension : $0^{m},38$ sur $0^{m},27$. Il a fait aussi construire un objectif double qui lui permet de reproduire toute la circonférence en quatorze épreuves, au lieu de dix-huit qu'il fallait auparavant. Enfin, pour diminuer le poids de l'objectif, il a remplacé la monture de cuivre pesant $3^{kil},7$ par une monture en aluminium parfaitement solide et pesant 850 grammes.

» Malgré toutes ces simplifications et bien que tout ait été le plus ingénieusement combiné pour qu'il n'y eût aucun double emploi, l'ensemble des appareils photographiques, joint au bagage personnel le plus modeste, n'en constitue pas moins un poids de 250 kilogrammes, qu'il faut transporter à dos de mulet ou à dos d'homme dans les points choisis pour les stations.

» Ces stations sont de deux ordres assez différents, suivant que l'auteur se proposait d'y obtenir des panoramas ou des vues de détail.

» Pour ces dernières, on recherchait naturellement les points les mieux placés pour faire ressortir la structure des roches, la disposition régulière

ou anormale des couches, les brisements ou plissements qu'elles présentent; les formes générales et les pentes des glaciers, les allures de leurs moraines latérales ou frontales; les accumulations de roches moutonnées, polies et striées; enfin, toutes les circonstances qui rendent aussi fructueux au géologue qu'intéressant pour le touriste le parcours des Alpes.

» Les stations de ce genre sont habituellement d'un choix et d'un accès plus faciles que celles qui sont destinées à la reproduction d'un ensemble de montagnes ou d'un panorama. Le plus souvent, d'ailleurs, pour la représentation d'un accident partiel et limité, l'emploi d'une ou de deux planches suffit. Aussi les Membres de l'Académie ont pu se convaincre, en examinant le bel album qui, chaque année, est offert à l'Académie par M. Civiale, que ces épreuves de détail sont traitées avec une perfection égale à celle qu'on peut rencontrer dans les épreuves obtenues par les photographes de profession.

» Les panoramas, qui constituent la partie la plus originale et la plus importante du travail, présentent de grandes difficultés, tant à cause de l'éclairage nécessairement discordant des diverses parties qui les composent, qu'en raison du choix même de la station. Outre que la combinaison de ces stations exige, pour que leur réunion représente bien l'ensemble des divers massifs, une connaissance parfaite de la topographie, il y a des conditions d'altitude auxquelles elles doivent satisfaire. Ainsi les pics ou les cols d'une hauteur au-dessus de la mer comprise entre 2200 et 3200 mètres offrent généralement, dans les Alpes, les meilleures stations pour les vues panoramiques. Quand l'altitude atteint 3500 mètres, les vallées cessent de se dessiner nettement; quand elle s'abaisse à 2000 mètres, on n'aperçoit plus un assez grand nombre de sommets.

» On conçoit aisément qu'une opération qui se poursuit pendant un assez grand nombre d'heures dans la journée exige des précautions particulières pour que le déplacement régulier du soleil n'éclaire pas d'une manière trop inégale et trop disparate les différentes parties du tableau. M. Civiale a reconnu, par expérience, qu'en commençant vers 7 heures du matin, il faut se tourner d'abord vers le nord, puis aller successivement du nord à l'ouest, de l'ouest au sud, etc. En procédant ainsi, l'opérateur se trouve généralement, vers 11 heures ou midi, en face de l'est, qui est alors éclairé de la manière la moins défavorable.

» Afin que ces panoramas donnent avec précision l'ensemble des chaînes de montagnes, la position relative des points culminants, la direction des vallées qui les séparent, etc., il est indispensable, pour raccorder exacte-

ment les épreuves, de placer l'axe optique de l'instrument dans une position parfaitement horizontale. L'instrument tourne autour de son axe, de manière que chaque feuille recouvre la suivante d'un centimètre environ, et le tour complet d'horizon exige, dans l'appareil de M. Civiale, quatorze manœuvres de ce genre.

» Dans chaque station, on a consigné exactement la position et l'orientation de l'axe optique de l'appareil; on a mesuré barométriquement l'altitude, noté l'angle dans lequel le panorama est compris, et déterminé, à l'aide d'un goniomètre fort simple, imaginé par l'auteur, les angles verticaux des différents sommets du panorama au-dessus de la station. Il sera alors facile, avec l'épreuve photographique et une carte topographique détaillée, de connaître les coordonnées de chaque sommet ou d'un point intéressant par rapport au plan horizontal qui passe par la station.

» Enfin, M. Civiale a voulu compléter tous ces renseignements en recueillant des échantillons géologiques à chacun des points qui lui ont servi de station principale ou secondaire, et la collection déjà nombreuse qu'il a formée de cette manière ne sera pas indifférente pour l'intérêt de cette description photographique des Alpes.

» Après avoir exposé le but que s'est proposé l'auteur et les moyens qu'il a employés, votre Commission aurait maintenant à faire connaître l'ensemble des documents qu'il a pu ainsi recueillir sur l'orographie des Alpes dans le cours des campagnes qu'il a exécutées pendant sept années consécutives à partir de 1859. Mais l'énumération seule en serait fort longue, et on la trouvera d'ailleurs dans les sept communications que M. Civiale a faites à l'Académie sous la forme la plus modeste et la plus réservée (1). Cet ensemble de travaux ne comprend pas moins de vingt-cinq grands panoramas et quatre cent cinquante vues de détail.

» Nous devrons donc nous contenter de constater en quelque sorte le point où l'auteur est parvenu de la grande tâche qu'il s'était imposée.

» On a remarqué, avec justesse, que le massif très-limité et relativement peu élevé du Saint-Gothard constitue, dans l'ensemble des Alpes de la Suisse, de la Savoie et de l'Italie, un nœud central, de chaque côté duquel les divers groupes montagneux présentent une disposition à peu près symétrique (2). De ce nœud central, on voit diverger les deux cours d'eau du

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. L, p. 827; t. LII, p. 819; t. LIV, p. 601; t. LVI, p. 523; t. LVIII, p. 508; t. LX, p. 660; t. LXII, p. 685.

(2) Des considérations de ce genre ont été, en particulier, présentées par M. William

Rhône et du Rhin, qui, après avoir suivi en sens opposé le pied méridional de la grande chaîne, tournent brusquement vers le nord, l'un par la vallée de Martigny, l'autre par la vallée de Coire, pour aller se perdre dans les deux lacs de Genève et de Constance.

» A l'angle sud-ouest, les massifs du mont Blanc, du mont Rose, reliés entre eux par la chaîne très-élevée qui commence au Combin et finit au Matterhorn ou mont Cervin, ont leurs analogues, à l'angle nord-est, dans les trois massifs du Valrhein, de la Bernina et du Bernardino, qui réunit ces deux derniers. On trouverait même quelque analogie à établir entre la vallée qui conduit au Rhône, à Visp (Viège), les eaux du massif du mont Rose, et la vallée de l'Hinterrhein, qui tombe dans le Rhin au-dessus de Coire; enfin, l'Inn, qui a pu traverser l'Alpe de la Bavière, porte jusqu'au Danube les eaux de la Bernina, tandis que l'Arve, son analogue, est arrêté, comme le Rhin, par la barrière du Jura français. Peut-être même est-il permis, sans faire de rapprochements trop minutieux, de comparer le double passage du col Ferrex et du Saint-Bernard, sur le prolongement de la ligne du Rhône à Martigny, avec le double passage du Splügen et du Bernardino, sur le prolongement de l'Hinterrhein et du Rhin à Coire.

» Mais, si les deux renflements latéraux de la grande chaîne des Alpes peuvent être rapprochés l'un de l'autre, comme nous venons de le faire, le nœud central possède, au contraire, des caractères qui lui sont propres. Ainsi, le passage du Saint-Gothard est le seul qui conduise directement de la plaine du nord à la plaine du sud (1); partout ailleurs il faut traverser deux cols. Immédiatement à l'ouest de ce passage s'étend, au centre même de la chaîne, la plus grande accumulation non interrompue de glaciers qui existe dans les Alpes, depuis le Spitzelberg et le Galenstock (glaciers de la Reuss et du Rhône) jusqu'aux glaciers de l'Aar, d'Aletsch et de la Lötsch; immense mer de glace, qui est dominée par des sommets comme la Jungfraü, le Shreckhorn, le Mönch, l'Eiger, le Finsteraarhorn, etc., qui font de l'Oberland bernois la chaîne la plus pittoresque peut-être du monde entier.

» Ce n'est pas ici le lieu de montrer que tous ces accidents n'ont rien de fortuit, et qu'ils ne sont, en réalité, que l'expression géographique des

---

Hüber, capitaine à l'état-major du génie de la Confédération suisse, *Bulletin de la Société de Géographie*, février-mars 1866.

(1) Cela revient à dire que, à ce point central, convergent, avec les sources du Rhin et du Rhône, celles de la Reuss et du Tessin, dont les deux vallées (qui se poursuivent par le lac des Quatre-Cantons et par le lac Majeur) viennent couper obliquement celle des deux fleuves.

grandes lois de la stratigraphie. Il nous suffira de faire remarquer qu'ils contribuent à former trois vastes régions alpines, dont deux peuvent, ainsi qu'on vient de le voir, se diviser chacune en trois groupes distincts; ce qui constitue, en fin de compte, sept massifs montagneux à étudier au point de vue de l'orographie et de la géographie physique.

» M. Civiale n'a reculé devant aucune des difficultés d'un pareil travail. Dès son premier voyage, en 1859, il avait attaqué le nœud central des Alpes, la région de l'Oberland bernois, par un long séjour à Grindelwald; en 1862, il l'étudiait, au sud, par un panorama pris de l'Äggishorn, et il le terminait, en 1863, par un séjour au Saint-Gothard, d'où il saisissait, d'un côté, le massif de la Furka, de l'autre celui du Galenstock; enfin, par un séjour au Dissentis, d'où il en embrassait toute la partie orientale.

» Le renflement du sud-ouest, qui comprend les plus hautes sommités alpines, a été aussi successivement abordé : le massif du mont Blanc, en 1860, à Chamouny, pour la face occidentale; en 1861, à Courmayeur, pour la face orientale : le massif du mont Rose et celui du Simplon, avec la haute vallée du Rhône, en 1861, par le séjour à Zermatt, le passage de Saint-Théodule, le col le plus élevé de cette chaîne; en 1862, par la vallée de Sass, le séjour dans la maison isolée et sans habitants du Mattmark, le panorama pris du Monte-Moro, les séjours à Viesch et à l'Äggishorn.

» La chaîne intermédiaire entre le massif du mont Blanc et celui du mont Rose, qui commence au Combin et finit au mont Cervin, est une des parties les moins connues des Alpes, bien qu'elle mérite assurément autant qu'aucune autre de l'être. M. Civiale n'en a encore qu'une vue partielle, prise du côté septentrional, à la *Pierre-à-voir*, près de Saxon, dans la vallée du Rhône; mais il se propose de l'aborder cette année du côté du sud, par une vue générale prise de la Becca-di-Nona, cime isolée au-dessus d'Aoste et déjà connue par les beaux travaux panoramiques de M. le chanoine Carrel, puis, en s'enfonçant dans l'intérieur, par le grand Saint-Bernard.

» Le renflement du nord-est a été parfaitement étudié, en 1863 et 1865, pour les deux vallées du Rhin, par un séjour à Thusis et par le panorama pris du pic de Muraun, qui n'embrasse pas un diamètre circulaire de moins de 75 kilomètres; pour la chaîne intermédiaire du Bernardino, la haute vallée de l'Inn et le massif de la Bernina, par un séjour à Hinterrhein, par un séjour à Süss, dans la basse Engadine, et l'ascension du pic Mezdi; par le panorama pris du pic Languard, près de Pontresina (3266 mètres), qui embrassait dans son vaste horizon les montagnes des Grisons, le Saint-Gothard, la Bernina et les premières sommités du Tyrol; par la vallée de

Poschiavo et le panorama pris de la pointe Confinal, au-dessus du passage du Canciano, qui a donné les montagnes de la Valteline et le beau massif, presque isolé, du Monte della Disgracia; enfin, par la vallée de Münster et le panorama du Minschuns (2936 mètres), qui atteignait l'Ortler, point si remarquable pour la séparation des eaux entre la Suisse, l'Allemagne et l'Italie.

» Dans ce beau panorama, l'un des derniers qu'ait obtenus l'auteur, les sommets occidentaux du Tyrol occupent déjà les deux tiers du tableau. Mais, dès l'année précédente, M. Civiale n'avait pu résister au désir de rattacher les Alpes du Tyrol à son grand travail de description photographique, et il avait consacré l'été de 1864 à ce beau pays, encore si peu connu dans quelques-unes de ses parties.

» Cette campagne, une des plus intéressantes assurément de celles que nous rappelons ici, s'est divisée en trois parties assez distinctes. La première station a été Mieders, dans la vallée de Stubay : un panorama pris du Saile-Pitz, a rattaché l'Ober-Rheinthal à la chaîne tyrolienne; puis, entrant dans le pays de Salzbourg, notre voyageur a fait, dans la haute vallée de Salzach, l'ascension du Geistein, d'où il a saisi toute la chaîne centrale, dont les amas de glaciers, qui n'offrent pas moins de 130 kilomètres de longueur, sont dominés par le Gross-Glöckner et le Gross-Wenediger.

» Enfin, revenant sur ses pas, il a pénétré dans le Tyrol italien, au milieu de ces dépôts de dolomie qui ont rendu si célèbre la vallée de Fassa, et dont ses épreuves photographiques reproduisent les détails avec une admirable vérité. De l'un des sommets du Schlern, il a pu prendre un panorama comprenant les 360 degrés, et représentant, sur 190 kilomètres de diamètre, tout le Tyrol italien et allemand, une partie du pays de Salzbourg, la grande chaîne centrale du Glöckner, l'Ortler à l'ouest, et enfin, à l'est et au sud, au premier plan, les dolomies du Grödnerthal, de Colfosco et la Vedreta Marmolata, la plus élevée de ces gigantesques murailles dolomitiques.

» Tel est l'ensemble des travaux photographiques que M. Aimé Civiale a soumis au jugement de l'Académie. On voit que, par leur nombre, par la variété et l'heureux choix des points de vue, par la rigueur avec laquelle sont établies toutes les données qui peuvent servir aux progrès de la Géologie et de la Géographie physique, en un mot par l'esprit scientifique qui a si sûrement et si constamment dirigé l'auteur, cette collection constitue déjà un recueil que devra consulter toute personne désireuse d'étudier et de connaître à fond la grande chaîne des Alpes.

» L'utilité de ces beaux documents serait sans doute mieux sentie encore si l'auteur, parvenu au terme de son travail, publiait un texte qui devrait

contenir, non-seulement les données d'observations qui impriment à son œuvre un caractère tout particulier de précision, mais aussi une foule de remarques intéressantes que lui a suggérées l'aspect des lieux, et qui sont répandues dans le *Journal de voyage* que nous avons parcouru.

» Aussi vivement touchée que sa Commission de ces longs et persévérants efforts, si heureusement couronnés par le succès, l'Académie, en remerciant M. Civiale de ses intéressantes communications et des magnifiques épreuves photographiques qui les accompagnaient, voudra, sur notre proposition, l'encourager à mener à bonne fin la tâche qu'il a courageusement entreprise, en lui accordant le témoignage de sa plus haute approbation; certaine, d'ailleurs, que ce jugement sera confirmé par celui de tous les savants qui apprécient le mérite de la vérité et de l'exactitude en ce qui tient aux bases de la Géographie physique. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée d'examiner les travaux destinés au concours pour le prix du legs Dalmont de 1866.

MM. Combes, Morin, Regnault, Delaunay, Liouville, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, comme pièce de concours pour le prix du legs Bréant, une Note manuscrite, ayant pour titre : « Réflexions sur les idées émises au sujet des affections infectieuses et du choléra en particulier ».

Cette Note est sans nom d'auteur, mais elle porte l'épigraphe suivante : « Il n'y a pas une théorie, un problème, une idée, un homme, une chose qui échappe à la censure, à la critique, à la discussion », et un pli cacheté y est attaché.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

GÉOMÉTRIE. — *Recherches sur la représentation plane de la surface du globe terrestre; par* **M. Ed. Collignon.** (Second Mémoire.)

(Commissaires nommés pour le précédent Mémoire : MM. Babinet, Bertrand, Serret.)

« Ce Mémoire fait suite à celui qui a été présenté en mai 1862, et qui a

été l'objet d'un Rapport fait dans la séance du 17 avril 1865. Il est divisé en quatre chapitres.

» Le premier est consacré à l'étude de la représentation d'égale superficie sur un plan des contours tracés d'une manière arbitraire sur une surface donnée, qu'on suppose découpée par un système de lignes géodésiques et par le système de leurs trajectoires orthogonales. On commence par déterminer une fonction $H = \frac{p^2 + p'^2}{G} + q^2 + q'^2$, qui caractérise en chaque point l'altération résultant du tracé adopté; elle conduit à la détermination des directions dans lesquelles les éléments de longueur ne sont pas altérés, des directions conjuguées dont l'angle ne subit pas de variation, des directions les plus déviées, etc.

» Le second chapitre a pour objet l'emploi des coordonnées isothermes et des coordonnées imaginaires qui permettent de transformer les résultats obtenus dans le chapitre précédent; ces coordonnées donnent la solution la plus rapide du problème de la conservation des angles.

» Les caractères des surfaces développables, c'est-à-dire applicables sur un plan, sont fournis immédiatement par la considération de la fonction H.

» Dans le troisième chapitre se trouve traité le problème de la représentation d'égale superficie d'une surface donnée sur une autre surface quelconque. C'est une extension des principes posés dans le chapitre premier, qui n'était lui-même qu'une extension du premier Mémoire. La question est d'abord traitée au moyen des coordonnées géodésiques, puis au moyen des coordonnées quelconques : on détermine, pour ce dernier cas, la forme de la fonction H. Si l'équation $H = 2$ peut être satisfaite en tous points, on est certain que les surfaces données sont applicables l'une sur l'autre.

» Le chapitre quatrième et dernier renferme une étude des tracés d'égale superficie qui conservent sur le plan l'angle droit des lignes isothermes ou des lignes géodésiques. On démontre que ce problème revient à décomposer une fonction donnée de deux variables u et v en deux facteurs X et Y tels, qu'on ait l'équation

$$\frac{d.}{dv}\left(\frac{1}{Y}\frac{dX}{dv}\right) + \frac{d.}{du}\left(\frac{1}{X}\frac{dY}{du}\right) = 0.$$

» On essaye ensuite l'intégration de l'équation suivante, qui est aux dérivées partielles du second ordre :

$$(p^2 + q^2)r - 4pqs + (p^2 + q^2)t + \frac{q\frac{d\lambda}{dy} - p\frac{d\lambda}{dx}}{\lambda}(p^2 - q^2) = 0,$$

dans laquelle λ est une fonction donnée des deux variables indépendantes x et y. La méthode d'Ampère conduit à une équation intermédiaire de la forme

$$\log(p+q) \pm \sqrt{-1}\log(p-q) = \mathrm{V},$$

V étant une fonction de x et de y; mais il est nécessaire, pour cela, que la fonction donnée λ soit le produit d'une fonction de $x+y$ par une fonction de $x-y$. Cette équation intermédiaire ne contient pas de fonction arbitraire. On a une autre équation intégrale, qui n'a pas non plus de degré convenable de généralité, lorsque λ est le produit d'une fonction $x+y\sqrt{-1}$ par une fonction de $x-y\sqrt{-1}$; cette équation est

$$z = \varphi(x \pm y\sqrt{-1}),$$

avec une fonction arbitaire. Mais cette solution ne peut conduire qu'à un tracé imaginaire. Il resterait donc à trouver l'intégrale générale de l'équation proposée.

» Les quatre derniers paragraphes traitent de cas particuliers, relatifs à la sphère, à l'héliçoïde gauche à plan directeur, à certaines formes particulières de la fonction G qui figure dans l'équation

$$ds^2 = dv^2 + \mathrm{G}\,du^2.$$

» Une note a pour but d'indiquer le problème qu'on aurait à résoudre pour trouver, en se servant de la fonction H, le tracé d'égale superficie *le meilleur* pour la représentation plane d'un contour défini pris sur une surface donnée. Ce problème est d'une difficulté supérieure à celle des questions que l'on résout ordinairement par le calcul des variations, à moins qu'on n'impose une condition spéciale au tracé cherché, par exemple celle de conserver l'angle droit des lignes coordonnées qui découpent la surface. Encore est-on conduit, dans ce dernier cas, à une équation aux différences partielles du second ordre qui n'est probablement pas intégrable dans l'état actuel de l'analyse.

» Nous nous bornerons à extraire de ce travail le théorème suivant :

» *Étant donnée une surface quelconque, il est toujours possible, d'une infinité de manières, d'y tracer un réseau de lignes infiniment voisines les unes des autres, en décomposant la surface en parallélogrammes infiniment petits, de telle manière que ce réseau soit applicable sur une autre surface donnée, un plan par exemple, sans altération des côtés ni des aires de ces parallélogrammes infiniment petits, mais avec une simple permutation de leurs angles, chaque angle s'échangeant avec son supplément.* »

ÉCONOMIE DOMESTIQUE. — *Sur un procédé de conservation pour la viande de bœuf, employé dans la République de l'Uruguay.* Lettre de **M. Vavasseur** à M. le Secrétaire perpétuel.

(Commissaires : MM. Boussingault, Payen, Roulin.)

« L'intérêt qui s'attache à la question de l'alimentation à bon marché des masses m'engage à vous prier de vouloir bien mettre sous les yeux de l'Académie, pour être soumis à son examen, un échantillon de viande conservée, dont l'importation en France pourrait se faire très-facilement, en quantités aussi grandes que les besoins l'exigeraient et à des prix extraordinairement bas.

» La production de la viande en France, malgré tous les efforts des économistes et de l'Administration la plus éclairée, est loin de suffire aux besoins de la population; aussi le prix de cet objet de première nécessité pour la bonne alimentation des masses est-il depuis longtemps très-élevé et tend-il à s'élever encore, en raison de l'épidémie qui ravage en ce moment plusieurs pays voisins et qui a fait interdire l'introduction en France du bétail étranger.

» Le produit alimentaire que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie pourra-t-il remédier à ce fâcheux état de choses?

» Cette viande provient des innombrables troupeaux de gros bétail qui vivent en pleine liberté dans les immenses et riches pâturages naturels qu'arrosent le Rio de la Plata, l'Uruguay et le Parana, pays que j'ai habité pendant seize ans. Ces animaux, descendants de quelques individus importés d'Europe par les conquérants espagnols, se comptent aujourd'hui par millions et forment la richesse principale de ces contrées. Les cuirs, les graisses, les crins, etc., s'importent depuis longtemps en Europe en quantités considérables; mais la chair de ces animaux, dépassant de beaucoup les besoins de la population, était jusqu'ici à peu près perdue, à l'exception d'une assez minime quantité que l'on préparait et que, sous le nom de *tasajo*, on exportait au Brésil et à la Havane pour la nourriture des esclaves noirs.

» La perte de si grandes quantités d'une si précieuse substance a attiré, depuis une douzaine d'années, l'attention des bons esprits de ces pays, et de nombreuses tentatives ont été faites pour la conserver dans des conditions qui puissent la rendre propre à l'alimentation des peuples civilisés. Divers modes de conservation ont été essayés : procédé d'Appert, conser-

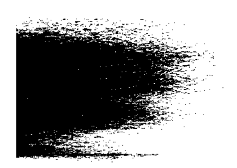
vation à l'aide de préparations chimiques restées plus ou moins secrètes, salaison par les méthodes ordinaires, etc.; rien jusqu'ici n'avait pu réussir, et les produits présentés sur les marchés d'Europe avaient été repoussés avec juste raison.

» Tout récemment, MM. Cybils et Jackson, riches propriétaires, citoyens de la République de l'Uruguay, sont parvenus, après de longues et dispendieuses expériences, à résoudre le problème et à fabriquer un produit jouissant de presque toutes les qualités de la viande fraîche, et susceptible d'une conservation presque indéfinie sans précautions particulières aucunes. C'est un échantillon de ce produit, préparé depuis environ dix-huit mois et ayant fait la traversée de 2500 lieues de Montevideo en Angleterre, que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie.

» La méthode de préparation employée par MM. Cybils et Jackson est des plus simples. Voici en quoi elle consiste.

» L'animal amené à l'établissement, *saladero*, est abattu, saigné avec le plus grand soin, condition indispensable à la bonne conservation de la viande dans ces climats chauds, dépouillé en un instant de sa peau, sans recourir au soufflage, comme nous le faisons en Europe, et coupé en quartier, *descuartizado*. La chair, toute palpitante encore, est enlevée rapidement en tranches de 5 à 6 centimètres d'épaisseur et aussi grandes que possible, *mantas*. Sur un plancher de sapin de quelques mètres carrés de superficie est étendue une couche mince de sel de Cadix en petits cristaux (cette espèce de sel, presque aussi blanche et aussi pure que nos sels raffinés de table, est indispensable à la bonne réussite). Les tranches, *mantas*, de viande sont placées les unes à côté des autres sur cette couche de sel et saupoudrées à leur tour d'une nouvelle quantité de sel, puis recouvertes d'une nouvelle couche de viande, et ainsi de suite, jusqu'à arriver à une certaine hauteur. La pile, abandonnée à elle-même pendant environ vingt heures, est défaite alors et reconstruite sur un autre plancher dans l'ordre inverse, de manière que les parties qui étaient dessus se trouvent en dessous. Après un nouveau séjour de douze à quinze heures, la pile est de nouveau défaite et les viandes sont empilées dans un coin de l'abattoir, à l'air libre, et seulement recouvertes d'une toile goudronnée pour les préserver de la pluie, du soleil et de la poussière. Elles restent dans cet état pendant plusieurs mois et jusqu'au moment de la vente.

» Jusque-là, c'est la préparation ordinaire du *tasajo* à laquelle seulement on a apporté plus de soins pour la propreté et le choix des morceaux. C'est au moment de la livraison qu'on applique la modification due à MM. Cybils et Jackson, qui consiste tout simplement à soumettre la viande salée à la



pression la plus forte possible; pression qui, outre l'avantage de diminuer considérablement le volume, contribue puissamment à la bonne conservation. Des expériences nombreuses ne laissent aucun doute à cet égard.

» On forme ainsi, au moyen de la presse, des ballots de 60 centimètres de long sur 30 de largeur et 30 d'épaisseur, et du poids de 100 livres espagnoles (46^{kil},638), qu'on enveloppe d'une toile d'emballage forte et serrée, cousue et ficelée avec soin.

» Ces viandes ne peuvent être que très-saines et d'excellente qualité. En effet, les animaux qui les fournissent ne sont abattus que dans les meilleures conditions d'âge (de quatre à cinq ans), de santé (les épizooties sont à peu près inconnues dans ces contrées) et d'embonpoint, lequel n'arrive jamais à l'obésité artificielle que l'on cherche à donner à nos bêtes de boucherie en Europe. Enfin, il n'entre, comme on l'a vu, dans la préparation aucune autre substance que le sel le plus pur et en quantités assez petites.

» La manière de faire usage de cette viande est des plus simples. Un séjour d'une douzaine d'heures dans l'eau fraîche suffit pour enlever l'excès de sel, pour la ramollir et lui rendre, à peu de chose près, l'aspect de la viande fraîche. Cuite dans *le pot au feu*, elle donne d'excellent bouillon et un bouilli certainement préférable aux viandes de porc et même de bœuf salées en usage dans la marine. Accommodée en ragoût, surtout avec des légumes, elle fournit un très-bon aliment. Divers essais faits chez moi et chez plusieurs personnes de mes amis ne laissent aucun doute à cet égard.

» Tout me fait donc espérer que ce produit pourra entrer avec avantage dans la consommation générale de la France, en raison de ses bonnes qualités et surtout du prix auquel il pourrait être livré aux consommateurs, savoir : 60 centimes le kilogramme (qui représente, après dessalement, environ 1^{kil},500) au port de débarquement, et 75 centimes dans Paris.

» Déjà des essais ont été tentés en Angleterre, et plusieurs milliers de ballots ont été vendus très-avantageusement à Liverpool et à Londres. »

ANTHROPOLOGIE. — *Des alliances consanguines; par* **M. Rambosson.**

(Commissaires : MM. Andral, Rayer, Bernard, Bienaymé, déjà désignés pour diverses communications relatives à cette question.)

« Dans l'important problème des alliances consanguines, on a négligé quelques éléments importants que je vais exposer en peu de mots, après avoir rappelé très-succinctement l'état actuel de la question.

» Des études consciencieuses, des statistiques comprenant une longue série d'années et dépouillées avec soin par des savants de diverses contrées, sont venues donner leur appui aux conséquences suivantes que l'on attribue aux mariages consanguins :

» L'absence de conception, le retard de la conception, la conception imparfaite ou fausse couche, des produits incomplets ou monstruosités, des produits plus spécialement exposés aux maladies du système nerveux; et par ordre de fréquence, l'épilepsie, l'imbécillité ou idiotie, la surdi-mutité, la paralysie, des maladies cérébrales diverses, des produits lymphatiques et prédisposés aux maladies scrofulo-tuberculeuses, des produits qui meurent en bas âge et dans des proportions plus fortes que les enfants nés dans d'autres conditions, des produits qui, s'ils franchissent la première enfance, sont moins aptes que d'autres à résister à la maladie et à la mort.

» J'ai pu remarquer que les colonies présentent un champ fertile pour ce genre d'observations, car les mariages s'y font presque tous entre parents; les résultats en sont quelquefois effrayants : les maladies nerveuses de tout genre y sont portées à un degré étrange.

» Des hommes non moins compétents ont étudié la question sous un point de vue opposé. Ils ont observé que des faits défavorables à la consanguinité avaient été exagérés, et qu'au contraire on avait atténué ou même passé sous silence ceux qui indiqueraient un résultat heureux.

» Les relevés statistiques, pour lesquels on ne saurait avoir une trop sévère exactitude, présentent jusqu'à ce jour, suivant eux, peu de renseignements satisfaisants; ils sont obscurs et incomplets, et peuvent être invoqués aussi bien par ceux qui combattent les mariages consanguins, sous le rapport hygiénique, que par ceux qui les regardent comme indifférents ou qui les patronnent. Comme des causes puissantes, autres que celles des alliances consanguines, peuvent influer dans l'acte de la conception, et, par conséquent, sur ses produits, ils craignent que l'on n'attribue à ces alliances les effets dus aux dispositions individuelles permanentes et quelquefois instantanées, à l'heure du rapprochement des sexes, à l'état de jeûne, de sobriété, d'ivresse, de fatigue physique ou morale, etc.

» Voyant que l'influence de la consanguinité était bien difficile, sinon impossible à étudier chez l'homme d'une manière exacte, ils ont eu recours, pour résoudre le problème, à l'histoire naturelle des animaux, où tous les éléments de la question sont d'une plus facile observation. Il est d'ailleurs permis d'appliquer à la physiologie humaine des faits rigoureusement précis empruntés à celle des animaux.

» L'étude des animaux nous apprend que, pour conserver des races de choix et les faire se multiplier avantageusement, il ne faut pas recourir au croisement tant que la famille n'est pas viciée par une maladie; qu'on ne saurait condamner la consanguinité saine, mode de reproduction auquel on doit nos plus belles races. De nombreux exemples sont cités à l'appui.

» Il résulterait des études des premiers, que les individus provenant de mariages consanguins seraient, par ce seul fait, voués à une dégénérescence presque inévitable; que l'union d'individus appartenant au même sang peut avoir les plus funestes conséquences et conduire à l'extinction et à l'abâtardissement de la famille.

» D'après les seconds, les unions consanguines seraient moins à craindre : dans un grand nombre de cas, elles n'entraîneraient avec elles aucune détérioration dans leurs produits; au contraire, elles conserveraient et amélioreraient les races.

» D'autres savants, ayant réuni les importantes observations faites dans les deux camps opposés, se sont élevés à quelques lois bien précieuses et qui peuvent être regardées comme le fondement de ces études. Ils ont remarqué :

» 1° Que la consanguinité n'influe que sur l'hérédité; elle jouit par elle-même d'une parfaite innocuité, c'est-à-dire que de deux parents parfaitement sains il ne se produira pas spontanément, par le fait de leur union de maladies dans leurs produits, pas plus que si les individus étaient étrangers l'un à l'autre.

» 2° Que la consanguinité, chez l'homme aussi bien que chez les animaux, élevait l'hérédité des défauts comme celle des qualités à sa plus haute puissance; par conséquent, dès qu'une viciation quelconque existe dans une famille, si on en marie les membres entre eux, au lieu de se reproduire au même degré, cette viciation se multiplie et augmente son intensité d'une manière effrayante. Les germes morbifiques fermentent et font explosion dans un terrain propice à l'infection; ils se décuplent alors rapidement en intensité. Ces unions ont une influence analogue sur les qualités.

» 3° L'aptitude développée, soit en bien, soit en mal, par le régime ou par toute autre cause chez les individus, peut être multipliée et fixée dans la famille d'abord, puis dans la race, par les alliances consanguines. Ce qui n'est qu'une tendance dans les individus devient ainsi une réalité dans le produit de leur union.

» Ceux qui professent la première opinion sont naturellement et complétement opposés aux mariages consanguins. Ceux qui professent la deuxième en sont au contraire les partisans. Les derniers se tiennent en

général sur une prudente réserve; s'ils ne sont pas tout à fait contraires à ces unions, ils n'en sont pas non plus de chaleureux partisans, et penchent plutôt pour l'abstention.

» Après une étude sérieuse, tel est le résumé impartial de tout ce qui a été dit et fait jusqu'à ce jour sur ce sujet.

» Mais il y a un élément du problème dont on n'a pas tenu compte, sur lequel je crois utile d'attirer l'attention et que l'on doit spécialement prendre en considération, lorsque l'on veut faire l'application des principes de la zootechnie à l'homme.

» L'homme compte à lui seul plus de maladies que tous les autres êtres de la création pris ensemble. Ses passions, ses vices, ses malheurs, ses travaux, toutes les causes morales, en un mot, viennent s'ajouter aux mille causes physiques qui tendent à abréger ses jours; en sorte que l'on peut dire que, généralement, même les plus sains ont toujours quelques principes d'une maladie ou quelques tendances à une affection.

» Et lors même que l'homme se guérit d'une maladie, il peut conserver des tendances à cette maladie, et tout concourt alors à les transmettre à sa progéniture et à les y développer. Car, dans la famille, on respire le même air, on fait usage de la même nourriture, on prend les mêmes habitudes, etc., etc., et souvent la maladie n'est que la conséquence de ces conditions journalières qui donnent aux individus qui y sont soumis un air de famille, quelque chose de commun, soit au physique, soit au moral.

» Il s'ensuit qu'il est bien rare que les membres d'une même famille, et des plus proches parents, ne soient pas portés à avoir des affections communes; or, il a été reconnu que les tendances mêmes deviennent des réalités dans les produits des consanguins. Cette seule considération démontrerait que l'homme a infiniment plus de chance d'avoir des produits funestes dans ce genre d'union que les animaux.

» Une autre considération non moins importante est celle-ci : les animaux ont un instinct qui les guide plus sûrement qu'une intelligence perspicace aux aliments, au régime qui leur convient, soit pour se conserver en santé, soit pour se guérir lorsqu'ils sont malades. Ils peuvent donc faire disparaître de leur organisation des germes de maladies qui demeurent quelquefois dans l'homme à l'état latent pendant plusieurs générations, et qui n'attendent qu'une circonstance favorable pour se développer avec plus de violence, circonstance que leur présentent parfaitement les alliances consanguines.

» En résumé, le grand nombre de maladies, soit physiques, soit mo-

rales, qui assiégent l'homme, la facilité plus grande que les germes de ces maladies ont de rester dans son organisation, laissent bien peu de chances favorables aux unions consanguines dans l'espèce humaine, et les faits viennent à l'appui de cette observation.

» Ce n'est donc qu'avec une extrême circonspection que l'on doit faire à l'homme l'application des principes de la zootechnie. Il est sujet à bien des causes secondaires étrangères aux animaux et qui, en théorie, peuvent paraître de peu d'importance, mais qui ont, dans l'application, les conséquences les plus dignes de considération. »

M. Zaliwski-Mikorski signale ce fait observé par lui que, en substituant le mercure à l'eau acidulée au contact du zinc, dans une pile de Bunsen, la pile fonctionne comme d'ordinaire.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Fizeau, Edm. Becquerel.)

M. Hervy adresse un Mémoire ayant pour titre : « Seul et unique moyen d'obvier radicalement aux accidents de chemins de fer, tiré des notions les plus élémentaires de la Mécanique ».

(Renvoi à la Commission chargée d'examiner les moyens proposés pour éviter les accidents de chemins de fer.)

M. Körber adresse de Breslau un ouvrage ayant pour titre : « Pareiga Lichenoliga », et publié en 1865. L'auteur prie l'Académie de vouloir bien comprendre cet ouvrage parmi ceux qui sont destinés au concours du prix Desmazières de 1866.

(Renvoi à la Commission du prix Desmazières.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine et des Colonies adresse à l'Académie un exemplaire d'un ouvrage publié par les soins de son département, et ayant pour titre : « Notice sur les colonies françaises ». Cet ouvrage est accompagné d'un atlas de quatorze planches.

M. Élie de Beaumont signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume ayant pour titre : « Études cristallographiques ». Ce volume, publié par *M. Gauthier-Villars,* contient dans un ordre méthodique les divers travaux de *M. Bravais* sur la Cristallographie.

PHYSIQUE. — *De la dissociation des gaz dans les foyers métallurgiques.* Note de **M. L. Cailletet**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville (1).

« Dans une série de mémorables expériences, M. H. Sainte-Claire Deville a établi qu'en chauffant à une température élevée des gaz composés, on parvient à dissocier leurs éléments (2). C'est en me fondant sur ces faits nouveaux introduits dans la science, que j'ai entrepris les expériences dont j'ai l'honneur d'exposer le résumé à l'Académie.

» Ces essais, exécutés sur les foyers à haute température que l'industrie emploie pour le traitement du fer, et où circulent les produits de la combustion de la houille ou du charbon de bois, confirment entièrement les brillants résultats obtenus par M. Deville.

» Ainsi que cela a déjà été démontré, il est nécessaire de refroidir brusquement les éléments dissociés, afin d'empêcher qu'ils ne se recombinent par un refroidissement graduel. A cet effet, je puise les gaz dans le foyer au moyen d'un tube de cuivre d'un demi-millimètre de diamètre, qui est engagé dans une des branches d'un second tube plus large, également en cuivre, et recourbé en U.

» Un courant d'eau froide, provenant d'un réservoir supérieur, parcourt l'anneau cylindrique laissé libre entre les deux tubes, et entretient constamment l'appareil à une température de 10 degrés environ.

» Une des extrémités du tube étroit vient percer la courbure du tube en U et s'y arrête au moyen d'une soudure à l'étain; son autre extrémité sort par l'ouverture libre et vient aboutir à l'aspirateur.

» Cette partie de l'appareil est un flacon de 3 à 4 litres fermé en haut par une capsule métallique soudée à un robinet à trois voies, auquel vient aboutir le tube conducteur du gaz. Ce flacon porte également une tubulure inférieure, mise en rapport, au moyen d'un tube en caoutchouc, avec la tubulure inférieure d'un flacon semblable au premier. Il est bien évident que l'eau dont l'aspirateur est rempli tombera dans le second flacon, si on vient à abaisser celui-ci, et qu'en même temps les gaz du foyer, mélangés à l'air de l'appareil, viendront remplacer l'eau écoulée. Afin d'obtenir ces derniers entièrement purs, il suffira, après avoir recueilli environ 1 litre du mélange gazeux, de manœuvrer le robinet à trois voies de manière à fermer

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

(2) Voyez *Comptes rendus*, t. LVI, p. 195 et 322; t. LX, p. 317 et 884.

l'entrée du tube abducteur et à mettre le flacon en communication avec l'air. En soulevant alors le flacon inférieur, l'eau en rentrant expulsera les gaz qui l'avaient déplacée. Quand le flacon aspirateur sera de nouveau rempli du liquide, on rétablira la communication du foyer avec l'aspirateur, et l'écoulement de l'eau déterminera la rentrée des gaz, purs alors de tout mélange.

» L'appareil ainsi construit est entièrement étanche. Je me suis assuré que l'hydrogène peut y être conservé pendant plusieurs jours; il est également d'un maniement des plus faciles, le tube en U pouvant être placé dans un foyer d'une température quelconque, pourvu que le courant d'eau froide soit entretenu régulièrement.

» Mes premières expériences ont été faites sur le haut fourneau de Villotte (Côte-d'Or), qui est alimenté par du charbon de bois et par de l'air chauffé à 250 degrés environ. Le minerai employé est un mélange d'oolites calcaires et de mines de gangues siliceuses, rendant en moyenne 23 pour 100 de fonte. La courbure de mon appareil pénétrait par la tuyère, qui était ensuite fermée avec de la terre réfractaire et plongeait de 20 centimètres environ dans la masse incandescente dont le creuset est rempli.

» A ce point la température est tellement élevée, que la porcelaine fond dès qu'elle est introduite; le platine se liquéfie pareillement. Mon appareil a cependant très-bien fonctionné, mais les gouttelettes de fonte qui tombent incessamment vers le creuset sont portées à une température si élevée, que celles qui rencontrent le tube froid le pénètrent en s'y soudant intimement (1).

» Les gaz, en arrivant dans l'aspirateur, ressemblent à une fumée épaisse : cet effet est dû sans doute à un peu de vapeur d'eau et surtout au charbon impalpable qu'ils entraînent.

» Leur analyse, effectuée (ainsi que toutes celles qui suivent) par le procédé de M. Peligot, donne (2)

	I.	II.
Oxygène	15,24	15,75
Hydrogène	1,80	»
Oxyde de carbone	2,10	1,30
Acide carbonique	3,00	2,15
Azote	77,86	80,80
	100,00	100,00

(1) La fonte, en cet état, est parfaitement blanche et d'une dureté comparable à celle de l'acier trempé.

(2) Chaque analyse correspond à une prise de gaz spéciale.

» Ces faits démontrent bien que l'oxygène reste sans action sur l'hydrogène, le charbon et l'oxyde de carbone, au sein d'une masse combustible portée à une température supérieure à celle de la fusion du platine. Ainsi se confirment sur une vaste échelle les mémorables expériences que M. Deville a réalisées en faisant passer des gaz composés dans un tube de porcelaine chauffé à blanc.

» Il était important de vérifier les modifications que le refroidissement amène dans la composition des gaz primitivement dissociés par une température élevée. Ces recherches ont été entreprises sur un four à souder le fer, de grandes dimensions; la grille de ce four est alimentée par de la houille et reçoit l'air d'un ventilateur à force centrifuge. Les gaz, après avoir parcouru la sole de travail, vont chauffer une chaudière à vapeur horizontale à bouilleur, puis enfin sont aspirés par une haute cheminée. Une prise de gaz a été faite directement au-dessus de la grille. A ce point la température est telle, que l'œil ne peut soutenir l'éclat des briques portées au blanc le plus vif. La porcelaine fond rapidement. Malgré cette chaleur excessive, mon appareil est resté plongé dans le four pendant plus d'un quart d'heure et les soudures à l'étain ont parfaitement résisté.

» Les gaz recueillis contenaient :

	III.	IV.
Oxygène	13,15	12,33
Oxyde de carbone	3,31	2,10
Acide carbonique	1,04	4,20
Azote	82,50	81,37
	100,00	100,00

» Le tube extrait du four est recouvert d'une couche épaisse de noir de fumée (1); ainsi, comme dans le haut fourneau, l'oxygène a été à peu près sans action sur le charbon. Les corps combustibles sont cependant brûlés dans le courant gazeux, le fer s'y oxyde en développant une température bien supérieure à celle du four : l'œil armé d'un verre coloré peut vérifier ce fait. L'écoulement des scories prouve également l'oxydation du fer, qui peut monter à plus de 10 pour 100 pendant la température nécessaire à son soudage.

» Si tous les corps portés à une température suffisante peuvent être dissociés, ainsi que cela est probable, la tension de dissociation de l'oxyde de

(1) Exactement comme dans les tubes froid et chaud de M. Deville.

fer doit être bien plus faible que celle des gaz que nous avons examinés. A la température à laquelle nous opérons, l'affinité de l'oxygène pour le fer n'est donc pas détruite, et c'est grâce à la double action de la chaleur du foyer et de la température développée par l'oxydation que ce métal a pu être soudé dans les ateliers métallurgiques.

» Comme terme de comparaison, après avoir établi la composition des gaz au point où la température est la plus élevée, j'ai dû les analyser après leur parcours sous une partie de la chaudière.

» A 15 mètres de la grille le courant gazeux ne fond plus le cuivre, mais l'antimoine s'y liquéfie facilement : il faut donc admettre que sa température est supérieure à 500 degrés.

» L'analyse des gaz recueillis donne :

	V.	VI.
Oxygène	8,00	7,30
Oxyde de carbone	2,40	4,02
Acide carbonique	7,12	7,72
Azote	82,48	80,96
	100,00	100,00

» Les éléments gazeux que la température tenait éloignés se sont donc recombinés en partie; mais ce phénomène devient plus saisissant si, au lieu de recueillir les gaz avec mon appareil refroidi à 10 degrés, on les aspire au moyen d'un simple tube métallique.

» Dans ce dernier cas, les gaz passant lentement de la température rouge à celle de l'aspirateur, leurs éléments se combinent de nouveau, ainsi que le démontrent les analyses ci-contre, entreprises sur le même gaz au moyen du tube froid, et la seconde, n° VII, avec le tube métallique.

	Moyenne des deux analyses précédentes.	VII.
Oxygène	7,65	1,21
Oxyde de carbone	3,21	1,42
Acide carbonique	7,42	15,02
Azote	81,72	82,35
	100,00	100,00

» Ainsi, l'oxygène a disparu en grande partie pour former 15 pour 100 d'acide carbonique aux dépens de l'oxyde de carbone et surtout du charbon tenu en suspension dans la flamme.

» Ebelmen, qui, le premier, s'est occupé de déterminer, par de longues

et savantes recherches, la composition des gaz recueillis dans les foyers de l'industrie, employait pour ses expériences un tube de porcelaine enfermé dans un canon de fusil. Les gaz aspirés par ce procédé se refroidissaient graduellement, et c'est par cette raison que leur examen ne pouvait lui faire soupçonner les étranges phénomènes de la dissociation. Les analyses publiées par Ebelmen, sur les gaz des cheminées des fours à réchauffer, concordent très-sensiblement avec celle n° VII; mais si le savant métallurgiste a pu constater près de 40 pour 100 d'oxyde de carbone dans les gaz recueillis près de la tuyère du haut fourneau de Clairval (1), c'est que ce composé se formait, aux dépens des gaz primitivement dissociés, dans le long tube de porcelaine qu'il employait.

» Je crois pouvoir conclure des expériences que j'ai eu l'honneur de rapporter, que les gaz composés n'existent qu'en très-petite quantité dans la partie la plus chaude des hauts fourneaux et des fours à souder. Puisque les appareils employés pour recueillir ces gaz ne peuvent donner un refroidissement infiniment rapide, ce qui tend à élever la quantité des gaz composés recueillis, il faut admettre que, dans ces conditions, la tension de dissociation est plus grande que celle que j'ai constatée dans mes analyses.

» D'après les expériences comparatives que j'ai entreprises, il me semble nécessaire également de tenir compte des phénomènes si nouveaux et si imprévus de la dissociation, dans toutes les expériences anciennement entreprises sur les gaz recueillis dans les foyers à haute température. »

M. H. Sainte-Claire Deville fait, à la suite de la communication précédente, les réflexions suivantes :

« La Note de M. L. Cailletet contient des expériences et des analyses auxquelles les métallurgistes doivent attacher une grande importance. L'auteur veut bien les considérer comme une confirmation de mes propres travaux : sa modestie ne doit enlever à son travail ni l'originalité qui est incontestable, ni le mérite des difficultés vaincues qui étaient considérables. Je dois pourtant ajouter quelques mots aux conclusions de M. L. Cailletet pour augmenter encore leur légitimité, si c'est nécessaire.

» La seule objection qui pourrait être faite à ces conclusions, c'est qu'on

(1) *Recueil des travaux scientifiques de M. Ebelmen*, t. II, p. 420.

peut concevoir que le mélange des gaz comburants et combustibles dans un fourneau ne soit pas intime, et que l'appareil de refroidissement subit enlève des gaz à des couches superposées dont la réaction n'est pas définitive. Mais cette objection, que les praticiens ne seraient pas tentés de soulever, tomberait devant les observations suivantes :

» 1° Les résultats constatés par M. L. Cailletet sont en concordance parfaite avec ceux que j'ai obtenus avec des gaz purs, intimement mélangés et introduits dans mes chalumeaux à *flammes homogènes*.

» 2° Ebelmen empruntait ses gaz à des filets de flamme de très-petite section qu'il refroidissait lentement, et avec lesquels il obtenait les produits normaux de la combustion complète. Il a démontré ainsi que les mélanges gazeux des fourneaux étaient homogènes et confirmé par avance la nécessité des conclusions de M. L. Cailletet. »

GÉOLOGIE. — *Sur la récente éruption de Santorin.* Lettre de **M. F. Fouqué** à M. Ch. Sainte-Claire Deville (1).

« J'ai consigné dans une Lettre adressée à M. le Secrétaire perpétuel de de l'Académie des Sciences les résultats principaux de mes premières observations à Santorin. Depuis lors, quinze jours se sont écoulés ; maintenant l'éruption s'affaiblit lentement et semble avoir pris une marche décroissante régulière. Les mouvements de soulèvement et d'affaissement qui ont été observés à Néa-Kamméni continueront encore probablement à se produire pendant quelque temps, la lave poursuivra encore sa marche envahissante, mais je ne crois pas que l'on ait à redouter aucun cataclysme subit. Aussi, après avoir suivi attentivement la marche de l'éruption pendant les dix-sept jours qui viennent de s'écouler, j'ai cru pouvoir quitter momentanément Santorin et aller visiter les autres points de l'Archipel grec qui sont le siége d'émanations volcaniques.

» Toutefois, avant d'entreprendre cette excursion, je veux vous donner ici quelques détails sur l'état actuel du volcan et sur le développement des phénomènes qu'il a présentés depuis son origine. Les renseignements précis que j'ai recueillis sur ce qui s'est passé avant mon arrivée vont me permettre avant tout de vous tracer exactement une histoire abrégée de l'éruption depuis son début jusqu'à aujourd'hui.

---

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

» Les premiers indices du mouvement éruptif se sont manifestés dans la journée du 30 janvier dernier. Des bruits sourds et des mouvements lents du sol à l'extrémité sud de Néa-Kamméni sont ce qu'on a remarqué tout d'abord. Ce jour-là même, les maisons bâties à la pointe sud de l'île se lézardent peu à peu et bientôt menacent ruine.

» Dans la matinée du 31 janvier, les bruits souterrains redoublent d'intensité; il se dégage de la mer, dans le petit port de Néa-Kamméni nommé Voulcano, une multitude innombrable de bulles de gaz; la température de l'eau s'élève, et il s'en exhale une très-forte odeur d'acide sulfhydrique. Dans l'après-midi, on remarque un affaissement du sol à la pointe sud-est de Néa-Kamméni, près du port Voulcano.

» Le 1er février, à 5 heures du matin, des flammes apparaissent sur la côte ouest du port Voulcano et à la surface de la mer dans le voisinage. Le sol se déchire profondément dans la partie de Néa-Kamméni comprise entre le port Voulcano et le cap Phlego, à l'extrémité sud-ouest de l'île. Le sommet du cône de Néa-Kamméni se déchire également; il s'en détache des blocs volumineux qui roulent le long de ses pentes jusqu'à sa base.

» Pendant la journée, le bouillonnement des eaux de la mer produit par les dégagements gazeux augmente de plus en plus. La mer prend une coloration rougeâtre due à des sels de fer (1) en dissolution. En même temps, il se forme à Néa-Kamméni, à l'est du port Voulcano, quatre petits lacs d'eau douce.

» Le soir, à 5 heures, on ressent une très-légère secousse de tremblement de terre à Santorin. La nuit suivante, les flammes apparaissent de nouveau tout autour de Voulcano. Le 2 février, le bruit souterrain, les dégagements gazeux et la coloration de la mer sont de plus en plus prononcés. L'affaissement du sol de Néa-Kamméni sur le bord oriental du port Voulcano devient très-marqué; on entre en bateau dans des maisons qui étaient auparavant à 2 et 3 mètres au-dessus du niveau de la mer.

» Le 3 février, la température devient très-élevée sur le bord oriental du port Voulcano; il s'en dégage un nuage de vapeur qui sort avec un sifflement aigu. Dans le courant de la journée, la fumée est très-épaisse et rougeâtre; on voit poindre un récif à la surface de la mer dans l'intérieur du port Voulcano, près de sa rive occidentale.

» Le 4 février, le récif aperçu la veille se transforme rapidement, mais sans phénomènes violents, en un îlot auquel on donne le nom de Georges.

(1) Très-probablement, du chlorure de fer. (Ch. S.-C. D.)

» Le 5 février, cet îlot forme un monticule ayant 70 mètres de longueur, 30 de largeur et 20 de hauteur. La plus grande longueur est dirigée sensiblement dans l'axe du port Voulcano, c'est-à-dire du nord au sud. Les blocs qui couvrent sa surface sont sans cesse rejetés du centre vers la périphérie, comme si le développement de l'îlot se faisait par son centre. Ceux de ces blocs qui tombent tout autour sont remplacés par d'autres dont la température est de plus en plus élevée, si bien que les blocs noirs et froids qui ont paru d'abord finissent par être remplacés par des masses incandescentes, et l'îlot tout entier devient lumineux dans l'obscurité. Des flammes rougeâtres se produisent sur toute sa surface, mais plus particulièrement à son sommet.

» Le 6 février, ce monticule, continuant à se développer, se réunit à Néa-Kamméni, dont il ne constitue plus dès lors qu'un simple promontoire.

» Ce même jour, on signale un tremblement de terre dans le Péloponnèse. La secousse se fait particulièrement sentir dans la direction de Patras à Tripolitza et cause des dommages importants, surtout dans la première de ces deux villes. Les oscillations durent vingt secondes ; elles s'effectuent de l'est à l'ouest et sont accompagnées de bruits souterrains. Dans les Cyclades, et particulièrement à Santorin, ce tremblement de terre ne se fait nullement sentir.

» Le 7 février, Georges atteint 150 mètres de longueur, 60 de largeur et 30 de hauteur.

» Le 8 février, quelques symptômes d'éruption prochaine se manifestent à l'ouest du cap Phlego, du côté de Palæa-Kamméni. La mer y devient très-chaude et très-fortement colorée en jaune verdâtre. Les dégagements gazeux y sont d'une abondance extrême.

» Le 9 février, ces manifestations augmentent encore d'intensité, et même on voit au milieu de la journée se produire une petite projection de lave scoriacée, précisément au point où elles sont le plus évidentes.

» Jusqu'au 13 février, tous les phénomènes précédemment décrits continuent à augmenter. A cette date, Georges remplit non-seulement tout le port Voulcano, mais il en dépasse l'ouverture de 60 mètres environ et, de plus, s'étend du côté opposé jusqu'au pied du cône de Néa-Kamméni, en recouvrant les petits lacs d'eau douce formés au commencement de l'éruption, lesquels étaient promptement devenus saumâtres. En même temps, il devient le siége de détonations dont la fréquence et l'intensité sont plus marquées chaque jour. Ces détonations sont accompagnées de petites projections de pierres incandescentes.

» Le 13 février, un nouvel îlot, auquel on donne le nom d'*Aphroëssa*, paraît à 50 mètres environ de la côte, à l'ouest du cap Phlego, c'est-à-dire dans l'endroit où l'on avait vu les jours précédents se produire les phénomènes avant-coureurs d'une éruption. Les blocs de lave qui constituent Aphroëssa au moment de son apparition, de même que ceux qui s'étaient montrés les premiers au moment de la formation de Georges, portent à leur surface des huîtres et d'autres mollusques. Aphroëssa se développe plus lentement que Georges ne l'avait fait et surtout plus irrégulièrement. Le jour de son apparition, elle s'enfonce et reparaît alternativement trois ou quatre fois. Elle ne devient stable qu'à la fin de la journée. Le canal qui la sépare de Néa-Kamméni a 17 brasses de profondeur.

» Du 13 au 20 février, il ne se produit rien d'extraordinaire, si ce n'est une très-forte détonation de Georges dans la soirée du 15.

» Le 20 février, à 9 heures du matin, a lieu une détonation plus forte encore : les pierres projetées blessent deux des membres de la Commission scientifique envoyée par le gouvernement grec, lesquels stationnaient alors sur le cône de Néa-Kamméni. Un bloc incandescent met le feu à un navire du commerce amarré entre Néa-Kamméni et Micra-Kamméni. Le capitaine de ce navire est lui-même blessé mortellement par une pierre. Ces accidents frappent de terreur la population de Santorin, ainsi que les bateaux marchands qui s'éloignent de l'île.

» Jusqu'au 8 mars, jour de notre arrivée à Santorin, personne n'ose plus s'aventurer près du lieu de l'éruption ; c'est pourquoi je n'ai rien de bien précis à dire sur ce qui s'est passé pendant cet intervalle de temps, si ce n'est que des projections abondantes, accompagnées de détonations très-fortes, ont eu lieu une ou deux fois chaque jour, du 20 février au 1er mars. Pendant ce temps, des blocs de plusieurs mètres cubes ont été lancés par Georges jusqu'à plus de 100 mètres de distance ; d'autres, plus petits, l'ont été jusqu'à 200 ou 300 mètres. Parmi ces blocs quelques-uns, surtout les plus volumineux, ont été projetés à l'état de bombes volcaniques ; on les trouve aujourd'hui en assez grande quantité sur le sol de Néa-Kamméni, offrant des formes arrondies et présentant à leur surface des déchirures opérées au moment de la solidification par le retrait de la matière qui les constitue.

» Du 1er au 8 mars, les détonations semblent avoir diminué d'intensité, et, depuis lors, il n'y a plus eu aucune projection qui mérite d'être signalée.

» Je dois ajouter ici que dans la nuit du 20 au 21 février, on a ressenti à Santorin trois secousses très-légères de tremblement de terre. Enfin, je men-

tionnerai aussi une projection de cendres qui, dans la journée du 24 février, fut portée par le vent jusque sur les pentes extérieures de l'île de Santorin.

» Le 10 mars, un nouvel îlot, Réka, s'est élevé au delà d'Aphroëssa vers l'ouest, dans la direction de la ligne joignant ce point avec Georges. Les blocs composant Réka étaient très-scoriacés à la surface, compactes dans leur intérieur. Ils ne portaient ni mollusques, ni aucun dépôt de fond de mer, contrairement à ce qui a été observé pour Georges et Aphroëssa. Un canal large de 10 mètres et profond également de 10 mètres séparait Réka et Aphroëssa; un autre canal offrant à peu près la même largeur et la même profondeur que celui-ci séparait aussi Aphroëssa de la partie sud-ouest de Néa-Kamméni.

» Le 13 mars, Réka était déjà réunie à Aphroëssa. Enfin, le 19, le canal qui séparait ce dernier centre de Néa-Kamméni s'est trouvé comblé à son tour, et aujourd'hui Néa-Kamméni s'est accrue seulement de deux caps nouveaux : l'un, formé par Georges et dirigé du nord au sud, dépasse d'environ 150 mètres l'ouverture du port Voulcano; l'autre est formé par Réka et Aphroëssa réunies et s'allonge vers l'ouest. Il est encore facile de distinguer ces deux anciens îlots malgré leur union. En effet, la partie correspondant à Aphroëssa présente une hauteur d'environ 30 mètres, et celle qui correspond à Réka n'a pas plus de 15 mètres de haut. De plus, il existe entre ces deux parties une dépression très-marquée correspondant à l'ancien canal qui les séparait. La hauteur de Georges est d'environ 50 mètres. L'élévation de tous ces points a très-peu varié depuis plusieurs jours; Georges s'allonge surtout vers le sud, Aphroëssa et Réka réunies s'allongent aussi vers le sud, mais elles s'étendent principalement vers le nord, de telle sorte que si leur développement continue encore à s'opérer de la sorte pendant quelques jours, on peut prévoir que le petit port Saint-Georges, situé sur la côte occidentale de Néa-Kamméni, ne tardera pas à être obstrué.

» L'accroissement des monticules volcaniques de nouvelle formation se fait certainement en partie par l'effet d'un soulèvement lent du sol; il y a même des moments où l'action soulevante paraît prédominer, mais ce n'est pas le cas le plus ordinaire. Ce qui contribue surtout à l'agrandissement continu de Georges, d'Aphroëssa et de Réka, ce sont les coulées de lave qui en sortent. Ces coulées se déversent de chaque côté de la fissure dont Georges et Aphroëssa sont les deux points principaux. Elles marchent avec une extrême lenteur, refroidies qu'elles sont dans leurs parties extérieures

par le contact de la mer, mais elles avancent néanmoins au-dessous de l'eau qu'elles échauffent à une température voisine de celle de l'ébullition. Elles offrent à leur surface une pente régulière de chaque côté de l'ouverture qui leur donne naissance, de manière à représenter assez bien les deux pentes opposées d'un toit peu incliné dont la ligne de faîte correspondrait à cette ouverture. A mesure que ces coulées avancent, leur épaisseur en un point donné de leur parcours augmente sans cesse, d'où il résulte qu'elles émergent peu à peu; et comme leur surface est recouverte de blocs irréguliers, ceux-ci apparaissent au-dessus de l'eau les uns après les autres et forment comme des récifs tout autour des points déjà précédemment émergés.

» Quand, au contraire, le soulèvement du sol est le fait dominant, les blocs qui sortent de l'eau sont situés à une certaine distance des centres en activité, et, de plus, ils sont toujours à une température peu élevée au moment de leur apparition, comme si la matière qui les compose était solidifiée depuis longtemps. C'est de cette façon que nous avons vu apparaître Réka, à une distance de plus de 10 mètres d'Aphroëssa et sans que l'eau de la mer fût très-échauffée dans le voisinage. Aujourd'hui, il se forme encore de cette façon, par voie de soulèvement, de nouveaux écueils à l'ouest de Réka, du côté de Palæa-Kamméni; mais actuellement Georges, Aphroëssa et Réka augmentent principalement par l'effet de l'autre cause que nous avons signalée.

» De l'autre côte d'Aphroëssa, dans l'intervalle compris entre Georges et ce dernier point, c'est-à-dire dans la partie de Néa-Kamméni qui avoisine le cap Phlego, il se produit des phénomènes très-remarquables. Il existe dans cette région de profondes crevasses, longues d'environ 150 mètres, sensiblement parallèles entre elles et parallèles aussi à la ligne de fumerolles sulfureuses que j'ai signalée dans ma Lettre à M. Élie de Beaumont, c'est-à-dire dirigées E. 20° N. Elles présentent en outre quelques ramifications transversales qui les réunissent les unes aux autres. Ces crevasses datent très-probablement du début de l'éruption. Je les ai observées pour la première fois le 12 mars; mais, si elles m'avaient échappé lors de mes premières excursions à Néa-Kamméni, cela tient uniquement à ce que mon attention s'était plus spécialement portée vers les points qui étaient le siége de phénomènes plus violents. Le 12 mars, je les ai trouvées au nombre de quatre principales, profondes de 8 à 10 mètres, larges de 3 à 4 mètres, taillées à pic, et cela quelquefois au milieu de bancs de lave compacte de plusieurs mètres d'épaisseur. Ces bancs, formés par la lave de 1707, sont

coupés comme s'ils avaient été séparés en deux par un instrument tranchant. Au fond des crevasses circulaient des courants rapides d'eau salée, dirigés de Georges vers Aphroëssa et débouchant dans le canal compris entre Aphroëssa et Néa-Kamméni. L'eau de ces courants avait une température comprise entre 61 et 78 degrés; ce sont les deux limites extrêmes de température que j'y ai observées. Sur tout son parcours, cette eau était traversée par d'abondants dégagements de gaz combustibles. Une petite quantité d'acide sulfhydrique, une proportion très-forte d'acide carbonique, et enfin des carbures d'hydrogène et probablement de l'hydrogène libre, voilà ce qui constitue essentiellement ces mélanges gazeux, que j'ai recueillis et que j'analyserai plus tard.

» Enfin, au sommet de l'ancien cône de Néa-Kamméni, on observe des crevasses formées probablement aussi au début de l'éruption. C'est ce que semblent indiquer les éboulements qu'on a observés dans les premiers jours. L'une de ces crevasses, dirigée E. 20° N., coupe le cratère de Néa-Kamméni de son bord oriental jusqu'en son milieu; elle est profonde seulement de 2 à 3 mètres et large à peu près de la même quantité. Elle ne donne lieu à aucun dégagement de gaz ou de vapeurs appréciable. Une seconde plus importante que la première suit tout le contour du cratère dans sa moitié méridionale inférieure, en formant l'arc dont la fissure précédente, supposée prolongée, formerait la corde; elle a une profondeur qui, en certains points, va jusqu'à 4 ou 5 mètres; elle est le siége de fumerolles nombreuses qui fournissent de la vapeur d'eau, de l'acide sulfhydrique et probablement aussi de l'acide carbonique. La température semble y être de 30 à 40 degrés environ (1).

» Aujourd'hui, les crevasses du sommet du cône de Néa-Kamméni ont peu changé d'aspect; mais il n'en est pas de même de celles qui occupent l'intervalle compris entre Georges et Aphroëssa. Celles-ci se sont considérablement élargies, et surtout elles sont devenues bien plus profondes. Quelques-unes ont jusqu'à 15 à 20 mètres de profondeur et 7 à 8 de largeur; or, leur fond est toujours resté très-peu inférieur au niveau de la mer : il faut donc en conclure que leurs bords se sont élevés. Ainsi, depuis quatorze jours, l'ancien sol de Néa-Kamméni s'est soulevé de plusieurs mètres

(1) Je n'ai pu m'assurer positivement de ces derniers faits; car, le cône de Néa-Kamméni étant formé, au moins dans sa partie supérieure, de cendres et de *lapilli*, il serait impossible de descendre au fond de la crevasse sans courir le risque d'être enseveli sous un éboulement.

dans le milieu de l'espace compris entre Georges et Aphroëssa. Au fond des crevasses il existe encore des courants d'eau salée dirigés vers Aphroëssa; mais ces courants ne marchent plus qu'avec lenteur. Ils donnent encore lieu à des dégagements de gaz combustibles qui paraissent plus riches en acide sulfhydrique que précédemment. Les limites extrêmes de température que j'y aie récemment observées sont 68 et 81 degrés. La température moyenne paraît donc s'y être élevée. En même temps que ces canaux se sont agrandis dans tous les sens, leur fond s'est en grande partie comblé par la chute des blocs tombés de leurs parois, et, au lieu d'y voir des ruisseaux d'eau chaude circulant librement comme dans les premiers temps, on n'aperçoit plus maintenant l'eau que sous forme de petites flaques au milieu des morceaux de lave éboulés.

» En même temps que les fissures de Néa-Kamméni subissaient ces changements, la ligne de fumerolles sulfureuses parallèle à leur direction et située environ 40 mètres plus au nord a éprouvé un redoublement d'activité. Le 12 mars, aucune de ces fumerolles n'avait une température supérieure à 400 degrés; aujourd'hui, on y peut fondre le zinc en plusieurs points. On y sent une odeur d'acide chlorhydrique très-marquée, et on y entend de temps en temps des bruits souterrains qui font trembler la terre et qui ressemblent à ceux que produiraient des chocs violents exercés contre le sol de bas en haut à une petite profondeur.

» Le fond du canal entre Néa-Kamméni et Palæa-Kamméni est aussi le siége d'un soulèvement lent très-marqué, principalement dans la partie comprise entre Réka et la pointe sud de Palæa-Kamméni. Au commencement de l'éruption, la plus grande profondeur constatée était de 120 brasses; aujourd'hui les sondages qui viennent d'être effectués par les officiers de la frégate italienne *Principe Carignano* montrent que cette profondeur n'est plus que de 60 brasses : elle a donc diminué de moitié.

» On doit remarquer encore que la direction de ce soulèvement n'est pas celle de la ligne droite qui réunit Georges, Aphroëssa et Réka; elle est plus inclinée vers le sud-ouest de plusieurs degrés. Si donc le sol s'entr'ouvrait sur cette ligne, la fissure totale représenterait non plus une ligne à peu près droite, mais une ligne brisée formant à la pointe de Réka un angle obtus ouvert vers le sud.

» Enfin, de l'autre côté de Georges, le mouvement d'enfoncement du sol à la pointe sud-est de Néa-Kamméni, qui paraissait arrêté depuis quelques jours, a repris sa marche depuis trois ou quatre jours. Le quai s'est enfoncé d'environ $0^m,40$ au-dessous du niveau précédemment atteint.

» Les flammes continuent à briller chaque soir aux sommets des trois centres d'éruption, mais il ne s'en produit plus à leur base.

» En résumé :

» 1° Il existe aujourd'hui, dans la partie méridionale de Néa-Kamméni, une déchirure du sol dirigée E. 20° N., dont Georges, Aphroëssa et Réka sont les trois points principaux. Cette fissure donne issue, au niveau de ces points, à des coulées de lave qui se déversent de chaque côté vers le sud et vers le nord, c'est-à-dire à très-peu près perpendiculairement à la direction de la fissure.

» 2° Les dimensions des trois centres éruptifs augmentent chaque jour, surtout par le développement de ces coulées beaucoup plus que par le soulèvement du sol.

» 3° Le fond de la mer s'est considérablement soulevé entre Réka et la pointe sud de Palæa-Kamméni.

» 4° La portion de Néa-Kamméni comprise entre Georges et Aphroëssa a aussi subi, dans ces derniers temps, un mouvement de soulèvement très-marqué.

» 5° L'abaissement du sol de l'extrémité sud-est de Néa-Kamméni, lequel semblait arrêté, continue à se produire de nouveau.

» 6° Il y a maintenant réunion complète de Georges, d'Aphroëssa et de Réka avec Néa-Kamméni.

» Dans trois semaines environ, je retournerai à Santorin pour y faire un nouveau séjour. J'y ai laissé M. Da Corogna, qui s'occupe spécialement de rechercher les influences qu'exercent les émanations volcaniques sur la santé des hommes et des plantes. »

(Renvoi à la même Commission que les communications précédentes de l'auteur.)

A la suite de cette Lettre, **M. Ch. Sainte-Claire Deville** communique l'extrait suivant d'une autre qui lui a été adressée postérieurement par *M. Fouqué*.

« Calamaki (isthme de Corinthe), 8 avril 1866.

» Depuis mon départ de Santorin, j'ai visité Méthana où j'ai trouvé le cratère de Strabon. La roche qui le compose est un trachyte, comme le trachyte ancien de la presqu'île, ce qui n'empêche pas le cratère d'être le plus beau et le plus régulier que j'aie jamais vu. Depuis trois jours, je suis à Calamaki occupé à étudier la soufrière de Sousaki. Il y existe des déga-

gements d'acide carbonique comme auprès de Naples, plus abondants encore, et, chose remarquable, tout cela est lié avec une éruption de serpentine, dont l'origine ignée ne saurait être douteuse en ce point. Tout cela s'observe dans deux ravins, longs de plusieurs kilomètres, situés à une heure et demie de marche de Calamaki. »

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville** met enfin sous les yeux de l'Académie une série de vues photographiques, représentant l'éruption de Santorin dans ses différentes phases, et rapportées par *M. F. Lenormant*, de retour de la mission spéciale qui lui avait été confiée par S. M. l'Empereur et qu'il a remplie avec le plus grand succès. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la chaleur sur quelques carbures d'hydrogène.* (Première partie.) Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Pelouze.

« Ayant été conduit par la suite de mes expériences à observer l'action de la chaleur sur l'acétylène, j'ai reconnu, non sans étonnement, que ce carbure se détruit avec une extrême facilité sous l'influence de la chaleur : résultat en apparence contradictoire avec la stabilité extraordinaire qui est attestée par les conditions de la synthèse de l'acétylène, et par sa formation pour ainsi dire universelle sous cette même influence de la chaleur. L'explication de ce paradoxe peut être trouvée, en examinant de plus près l'action de la chaleur sur l'acétylène et sur divers autres carbures d'hydrogène, soit purs, soit mélangés entre eux, soit enfin mis en contact avec certains corps étrangers.

I. — *Action de la chaleur sur l'acétylène.*

» 1. En chauffant l'acétylène pur dans une cloche courbe, sur le mercure, à la température de ramollissement du verre, on le voit peu à peu diminuer de volume. En même temps des produits goudronneux apparaissent. Si on ne porte pas la chaleur au point le plus élevé, ou si l'on ne prolonge pas son action au delà de quelques minutes, la transformation est à peine sensible. Mais en chauffant plus fort et plus longtemps, elle devient à peu près totale. Au bout d'une demi-heure, le gaz était réduit au cinquième de son volume; 97 centièmes de l'acétylène primitif avaient disparu; le résidu gazeux était formé par de l'hydrogène renfermant 3 centièmes d'acétylène inaltéré, 2 centièmes d'éthylène et un peu d'hydrure d'éthylène.

» La presque totalité des éléments de l'acétylène se retrouvent dans les

produits liquides et fixes de la réaction. Ces derniers consistent surtout en deux carbures : l'un volatil et qui présente les propriétés et les réactions du styrol, autant que permet de le reconnaître une étude faite sur les petites quantités de matières liquides, obtenues par la transformation d'un volume gazeux considérable; l'autre presque fixe, résineux, et qui paraît être du métastyrol. Le styrol $C^{16}H^8$ offre la composition d'un polymère de l'acétylène, comme je l'ai fait remarquer il y a longtemps :

$$4C^4H^2 = (C^4H^2)^4 = C^{16}H^8.$$

Ajoutons, pour ne rien omettre, qu'il se forme encore une trace de naphtaline et un peu de charbon, corrélatifs de l'hydrogène libre qui constitue le résidu gazeux.

» 2. La transformation de l'acétylène s'opère d'une manière toute différente selon qu'elle a lieu isolément ou en présence de divers autres corps. En présence du charbon, par exemple (coke éteint sous le mercure), j'ai trouvé que la disparition de l'acétylène était à peu près aussi rapide; mais presque tout l'hydrogène se dégage à l'état libre, c'est-à-dire que le carbure se résout principalement en ses éléments. Cette influence du charbon est d'autant plus remarquable, que la présence de ce corps est à peu près inévitable dans toutes les réactions pyrogénées où l'acétylène prend naissance.

» 3. Parmi les métaux proprement dits que j'ai étudiés, le fer exerce l'influence la plus intéressante. Il détermine la destruction complète de l'acétylène, à une température plus basse et à une vitesse plus grande que lorsque le gaz est seul. De là résultent, d'une part, du charbon et de l'hydrogène occupant un volume voisin de la moitié de celui de l'acétylène primitif, et d'autre part, des carbures empyreumatiques, différents de ceux fournis par la chaleur seule. D'après la proportion du carbone déposé sur le fer, ces carbures doivent être plus riches en hydrogène que l'acétylène et ses polymères.

» 4. L'acétylène, mélangé avec son volume d'azote, ou d'oxyde de carbone, ou de gaz des marais, ou d'hydrure d'éthylène, se transforme un peu plus lentement que s'il était seul et sans paraître donner lieu à des phénomènes spéciaux (1).

---

(1) Le formène, chauffé de même pendant un quart d'heure dans une cloche courbe, résiste à peu près complétement, sauf la production d'une trace d'acétylène. Je rappellerai qu'à une

» Dans tous les cas, la quantité transformée est à peu près proportionnelle à la durée de la chauffe.

» 5. L'acétylène, mêlé avec son volume d'hydrogène, se transforme de même, c'est-à-dire un peu plus lentement que s'il était libre. En outre, il donne lieu à une proportion beaucoup plus grande d'éthylène, comme si l'hydrogène entrait en combinaison avec l'acétylène à cette température :

$$C^4H^2 + H^2 = C^4H^4.$$

» Citons des nombres. Au bout d'une demi-heure, sur 100 parties d'acétylène, 52 avaient disparu; 12 parties d'éthylène s'étaient formées, 6 parties d'hydrogène ayant disparu. Il semble donc qu'une partie de cet éthylène résultait d'une fixation directe d'hydrogène libre, tandis qu'une autre partie dérivait immédiatement de l'acétylène. Je reviendrai sur ces faits, ainsi que sur les réactions plus décisives qui ont lieu entre l'acétylène et l'éthylène, la benzine, etc.

» 6. Je rappellerai, en terminant, mes observations relatives à la condensation que l'acétylène libre éprouve à 250 degrés sous l'influence du chlorure de zinc (1) et aux condensations probables de l'acétylène naissant formé aux dépens du formène tribromé, C^2HBr^3, de la vapeur d'alcool et de celle de l'acide acétique. En effet, j'ai expliqué par ces condensations la formation de la benzine $C^{12}H^6$, qui dérive réellement de ces divers composés (2).

» En résumé, la transformation de l'acétylène par la chaleur n'est pas comparable aux phénomènes de dissociation : elle ne résulte pas d'une destruction de l'affinité qui tient réunis le carbone et l'hydrogène; mais elle s'effectue suivant un mécanisme bien différent, et qui n'est nullement incompatible avec la grande stabilité de l'acétylène. Ce que la chaleur détermine ici, ce n'est pas une décomposition, c'est au contraire une combinaison d'un ordre plus élevé, développée par l'union réciproque de

---

température plus haute il produit de l'acétylène, de la naphtaline et des carbures goudronneux.

La naphtaline, au bout d'une heure, dans une cloche courbe, ne donnait pas signe de décomposition.

La benzine en manifeste un très-léger indice avec dégagement gazeux. Ce même corps, dirigé dans un tube de porcelaine chauffé au rouge vif, se décompose en partie, en formant un carbure cristallisé.

(1) *Leçons sur les Méthodes générales de synthèse*, p. 307; Gauthier-Villars, 1864.

(2) Même ouvrage, p. 309 et 315.

plusieurs molécules d'acétylène. Le même mécanisme me paraît présider à un grand nombre de réactions pyrogénées, quoiqu'il soit rarement aussi net que dans le cas de l'acétylène.

» Si l'on soumet les corps ainsi condensés à l'influence d'une température beaucoup plus élevée, tantôt ils reprendront leur état primitif; tantôt ils éprouveront pour leur propre compte de nouvelles condensations, transformations et décompositions, sans repasser par l'état initial, parce que le genre de travaux qui doivent être accomplis pour reproduire cet état ne s'effectue pas d'une manière nécessaire. Par exemple, le styrol (1), dirigé à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge vif, reproduit d'une part de l'acétylène en proportion sensible, d'autre part du charbon, de l'hydrogène, du styrol non décomposé, enfin de la naphtaline et ces carbures goudronneux qui se retrouvent dans tant de décompositions.

» Mais revenons à l'acétylène. La tendance de ce corps à engendrer une suite de carbures polymères me paraît être une conséquence naturelle de sa composition. Au même titre que ce carbure fondamental peut fixer soit 4, soit 8 volumes d'hydrogène ou d'hydracide,

$$H^2 \text{ et } 2H^2, \quad HI \text{ et } 2HI,$$

ce même carbure peut se combiner avec les carbures d'hydrogène en général, comme je le montrerai dans la troisième partie de ce Mémoire, et spécialement avec un carbure identique à lui-même, comme je viens de l'établir. Ce résultat découle de la théorie générale des corps polymères que j'ai déjà développée à plusieurs reprises.

II. — *Action de la chaleur sur l'éthylène et sur l'hydrure d'éthylène.*

» L'action de la chaleur sur l'éthylène et sur l'hydrure d'éthylène, purs ou mêlés d'hydrogène, peut être regardée comme typique.

» 1. L'éthylène, C^4H^4, est un peu moins stable que le gaz des marais. Une heure de chauffe dans une cloche courbe, au point de ramollissement du verre, a détruit seulement 13 centièmes d'éthylène, avec formation d'une proportion notable d'hydrure d'éthylène et de quelques traces de carbures goudronneux et d'acétylène.

» 2. Réciproquement, l'hydrure d'éthylène, C^4H^6, éprouve une décomposition inverse. Il résiste un peu moins que l'éthylène et augmente légèrement de volume, avec production de traces de carbures goudronneux. Au

(1) Du styrax.

bout d'une heure, 21 centièmes se trouvent changés en éthylène. L'éthylène prend également naissance (1) lorsque l'hydrure d'éthylène est chauffé dans une cloche courbe avec un mélange d'oxyde de plomb et d'oxyde de cuivre.

» 3. Cette réciprocité de transformation entre les carbures précédents m'a engagé à examiner l'action de l'hydrogène sur l'éthylène. Les deux gaz étant mélangés à volumes égaux et chauffés pendant une heure, comme précédemment, l'éthylène a disparu en proportion bien plus forte que s'il avait été seul : 51 centièmes ne se retrouvent plus et la diminution du volume gazeux total est précisément égale à celle de l'éthylène disparu. Ce gaz est remplacé en majeure partie par de l'hydrure d'éthylène.

» En d'autres termes, l'éthylène s'unit directement à l'hydrogène vers le rouge naissant :

$$C^4H^4 + H^2 = C^4H^6,$$

réaction qui me paraît être le type d'une multitude d'autres, effectuées dans les conditions de la distillation sèche.

» Réciproquement, l'hydrure d'éthylène se partage à cette même température en hydrogène et éthylène.

» Ainsi, entre ces trois gaz : éthylène C^4H^4, hydrogène H^2, hydrure d'éthylène, C^4H^6, il s'établit vers le rouge naissant un certain équilibre, qui dépend de leurs proportions relatives et qui est comparable aux phénomènes de dissociation. L'existence d'un semblable équilibre, entre l'hydrogène pur et les carbures d'hydrogène libre, n'avait pas encore été démontrée par expérience : il me semble jouer un rôle essentiel dans toutes les réactions organiques accomplies vers la température rouge. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau radical acétylique; par* **M. Berthelot.**

« L'oxyde de *mercuracétyle* s'obtient au moyen d'une solution d'iodure de mercure rouge dans l'iodure de potassium, additionnée d'ammoniaque en proportion convenable pour ne pas se troubler. Cette liqueur, introduite dans un flacon rempli d'acétylène, absorbe peu à peu le gaz et se remplit d'un précipité blanc, chatoyant et cristallin, semblable au bimargarate de potasse. On lave le précipité avec une solution concentrée d'io-

(1) Avec un peu d'acide carbonique.

dure de potassium, afin d'éliminer les composés ammoni-mercuriques : il change ainsi d'aspect et se transforme en une poudre blanche, extrêmement explosive, qui constitue le nouveau dérivé de l'acétylène. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur les trépidations du sol observées à Nice; par* **M. Prost**. (Extrait d'une Lettre adressée à M. Élie de Beaumont.)

« Nice, 8 avril 1866.

» J'ai cessé d'habiter la maison dans laquelle j'ai poursuivi pendant longtemps les observations de trépidations du sol, dont je vous ai précédemment communiqué les résultats. Mon nouvel appartement à Nice est à environ 500 mètres de l'autre. Il est beaucoup moins élevé au-dessus du sol, puisque je ne monte que quinze marches au lieu de soixante-dix, et puis les murs ont beaucoup plus d'épaisseur : 70 centimètres au lieu de 45.... Il était naturel de penser que ces deux nouvelles conditions pourraient influer sur l'amplitude des oscillations du pendule d'une part, et de l'autre sur l'intensité de la transmission des chocs. Mais il n'en a rien été. Les tremblements de terre de Rhodes, de Viterbe, et surtout les phénomènes volcaniques de l'île de Santorin, ont eu leur retentissement ici. Surtout dans ce dernier cas, les cristaux et les lustres des deux salons se sont mis de la partie. Dans le moment où je vous écris, le pendule est encore fort agité; cela dure depuis deux jours. En somme, on peut dire qu'il y a eu depuis le commencement de l'hiver beaucoup plus de trépidations du sol que dans tout le cours de l'année dernière, qui a été de tous points une année anormale. Ce qui se passe en ce moment ne l'est guère moins; l'hiver a été extrêmement pluvieux, et il est tombé dans les Alpes une quantité de neige telle qu'on ne l'avait pas vue depuis longtemps. C'est probablement pour nous indemniser des neuf mois de sécheresse de l'année passée. Les cultivateurs et les producteurs d'huile en sont aussi contents que les visiteurs en sont ennuyés. »

En terminant sa Lettre, M. Prost annonce la mort de son ancien collègue M. Féraud, Colonel d'Artillerie en retraite, enlevé à Marseille par le choléra le 2 novembre dernier, et il ajoute : « Chose à noter dans l'histoire de cette singulière et cruelle maladie; cette recrudescence du 1er et du 2 novembre, qui a emporté mon pauvre Féraud, s'est fait sentir en *même temps* à Paris, à Marseille, à Toulon, et même à Nice.... Ce sont les deux seuls jours où j'ai ressenti l'influence!!... »

PALÉONTOLOGIE. — *Monographie des Cancériens fossiles.* Note de **M. Alph. Milne Edwards**, présentée par M. Blanchard. (Extrait.)

« En 1822, lorsque Desmarest, après avoir réuni tous les matériaux épars dans les collections et les ouvrages antérieurs, publia son *Histoire naturelle des Crustacés fossiles,* il ne put faire connaître que six espèces appartenant à la grande famille des Cancériens. C'étaient : 1° le *Cancer paguroïdes* trouvé, suivant toute probabilité, dans les alluvions récentes qui se déposent sur les côtes de l'océan Indien; 2° le *C. Boscii;* 3° le *C. macrocheilus* et 4° le *C. punctulatus* du terrain nummulitique d'Italie; 5° le *C. quadrilobatus* du nummulitique des environs de Dax; et enfin 6° le *C. Leachii,* qui se rencontre assez communément dans les couches éocènes de l'île Sheppey, à l'embouchure de la Tamise. Il est à remarquer que de ces six espèces il en est deux qui présentent une identité parfaite : le *Cancer Boscii* n'est que le jeune âge du *Cancer macrocheilus.* Cette rectification réduit donc à cinq le nombre des Cancériens connus à l'époque où fut publié le travail de Desmarest. En Allemagne, M. H. de Meyer et M. Reuss; en Angleterre, M. M'Coy et surtout M. Th. Bell, ont successivement augmenté cette liste, et aujourd'hui, après avoir complétement repris l'examen de ce groupe de Crustacés, j'ai pu porter à soixante-dix le nombre des espèces.

» Dans cette étude, je me suis particulièrement attaché à faire connaître d'une façon précise les caractères génériques et les affinités naturelles des espèces fossiles soit entre elles, soit avec les types vivants de la même classe; car, dans la plupart des cas, les auteurs s'étaient contentés d'inscrire tous ces fossiles sous le nom collectif de *Cancer* pris dans l'acception la plus large. L'étude des genres zoologiques est cependant une des plus importantes au point de vue des rapprochements et des comparaisons que l'on veut établir entre les faunes vivantes et les faunes éteintes.

» La plupart des Cancériens fossiles ne peuvent rentrer dans les coupes génériques existantes et ne présentent pas d'analogues directs dans la nature actuelle. Il faut cependant se garder de croire qu'ils doivent former des groupes complétement à part; au contraire, dans la majorité des cas, ils ne paraissent être que des modifications génériques de nos types vivants. Ainsi, le groupe des Carpilides, qui dans nos mers a pour principal représentant le genre *Carpilius* (Leach), comptait, à l'époque du dépôt des

terrains éocènes, des espèces nombreuses et remarquables, par exemple celles pour lesquelles j'ai proposé la création d'une division générique spéciale sous le nom de *Palæocarpilius*.

» Le nouveau genre *Harpactocarcinus* se range à côté du précédent et comprend sept espèces de grande taille, spéciales au terrain nummulitique soit de la France, soit de l'Italie.

» Le genre *Phlyctenodes* se compose, dans l'état actuel de nos connaissances, de trois espèces tertiaires : l'une est propre au terrain miocène, les deux autres n'ont été rencontrées que dans les couches à nummulites.

» Le genre *Etyus*, au contraire, n'a fourni que des espèces crétacées, et cependant ces dernières, par tous les traits de leur organisation, se rapprochent beaucoup des précédentes.

» J'ai pu constater que le genre *Atergatis*, si largement représenté dans la nature actuelle, existait déjà à l'époque tertiaire inférieure, mais à partir de cette période se trouve une lacune que des recherches ultérieures viendront probablement combler.

» Le groupe des *Xanthides*, de même que celui des Carpilides, comprend quelques espèces que j'ai pu faire rentrer dans des divisions génériques connues, et d'autres, en beaucoup plus grand nombre, qui ont nécessité l'établissement de genres nouveaux. Parmi les premières je citerai un Xanthe proprement dit, le *X. Fischeri* du Gault de Sainte-Croix (canton de Neufchâtel), un *Zozymus* et un *Actæa* qui proviennent à la vérité des alluvions récentes des côtes de l'océan Indien et du golfe Persique; parmi les secondes, on doit placer en première ligne le genre *Xanthopsis* qui, jusqu'ici, paraît spécial aux couches tertiaires inférieures. A l'époque où se formaient ces dépôts, il était répandu sur une vaste surface. En Angleterre, on le rencontre dans l'argile de Londres; en France, dans le calcaire grossier des environs de Paris et dans les marnes nummulitiques du département des Landes; en Bavière, il se trouve à Sonthofen et au Kressenberg.

» Les données géologiques que l'on peut tirer de la répartition du genre *Titanocarcinus* sont moins précises, car on en connaît à la fois des représentants dans les terrains crétacés et dans les dépôts éocènes et miocènes.

» Les grès verts du Maine m'ont fourni une très-jolie petite espèce, assez voisine des Xanthes, pour laquelle j'ai dû créer un genre nouveau sous le nom de *Caloxanthus*.

» Les *Syphax* du nummulitique de l'Aude semblent relier la division des Xanthides à celle des Galénides.

» Le groupe des Cancérides paraît s'être montré au commencement de l'époque tertiaire; mais il était représenté alors par un genre éteint très-remarquable, le genre *Lobocarcinus*, qui ne se rencontre qu'en Égypte. A l'époque pliocène, au contraire, les *Lobocarcinus* ont disparu et le genre *Cancer* proprement dit s'est montré avec une assez grande variété de formes. Aujourd'hui, il comprend encore beaucoup d'espèces réparties sur presque tous les points du globe.

» Les Galénides, si remarquables au point de vue zoologique, à raison des liens qu'ils établissent entre les Crabes arqués ou *Cyclométopes* et les Quadrilatères ou *Catométopes*, comptent de nombreux représentants fossiles répartis en sept genres, qui sont les suivants : *Galena, Galenopsis, Cœloma, Colpocaris, Plagiolophus, Glyptonotus* et *Podopilumnus*.

» Le genre *Cœloma* est très-remarquable à cause des particularités organiques qu'il présente et qui constituent une exception parmi les Cancériens. Les orbites sont en effet extrêmement développées, ce qui montre que chez ces Crustacés les yeux étaient portés sur des pédoncules d'une grande longueur. Jusqu'à présent, on ne connaissait parmi les Cyclométopes que deux genres de Portuniens offrant cette disposition : savoir les Euphylax et les Podophthalmes. Le *Cœloma vigil* provient des couches du terrain tertiaire des environs de Vicence. »

M. Blanchard présente, en même temps que la Note précédente, au nom de *M. Alphonse Milne Edwards*, le Ier volume de son ouvrage ayant pour titre : « Histoire des Crustacés podophthalmaires fossiles ».

M. Rod. Wolf adresse à l'Académie les numéros 19 et 20 de ses *Mittheilungen über die Sonnenflecken* qui complètent le premier volume de cette publication. Le dernier de ces numéros contient une courte récapitulation de ses travaux relatifs aux taches solaires.

« Vous y verrez, dit l'auteur en terminant sa Lettre, ce que j'ai fait pour rassembler et étudier toutes les observations des taches du Soleil depuis leur découverte, et surtout de quelle manière j'ai réussi à établir les périodes de $11\frac{1}{9}$, $55\frac{1}{2}$ et 166 années qui coïncident (toutes les trois) pour la fréquence des taches solaires, des perturbations magnétiques et des

aurores boréales. La période de $11\frac{1}{9}$ n'est autre chose que la période décennale de Schwabe, rectifiée et élargie par moi à $2\frac{1}{2}$ siècles; et il ne sera guère possible de fixer définitivement dans notre siècle la grande période de 166 années, vu que les séries d'observations régulières ne possèdent pas encore l'étendue nécessaire; mais la période de $55\frac{1}{2}$, découverte et publiée par moi (1860-1861), est d'une part ma propriété incontestable, et d'autre part elle est assez bien établie soit pour les taches solaires, soit pour les aurores boréales.

» Il est d'autant plus important pour moi que l'Académie des Sciences n'oublie pas mes découvertes, qu'elles m'ont coûté depuis 1847 au moins dix années de travail consécutif, que M. Faye ne les a pas citées dans ses articles importants relatifs aux taches solaires, et enfin que M. Renou, dans une communication récente (voir les *Comptes rendus* du 26 mars 1866), affirme que personne n'a indiqué jusqu'à présent une période séculaire pour les aurores boréales. »

M. Faye est invité à faire un Rapport verbal sur l'ouvrage de M. Wolf, qui est imprimé en allemand.

M. Casnas envoie de la Martinique l'exposé de quelques observations qui lui semblent démontrer l'action des phénomènes atmosphériques sur le magnétisme terrestre. L'auteur compte faire plus tard de ces observations l'objet d'un Mémoire.

CHIMIE. — *Sur une expérience récente de* M. E. Kopp; *par* **M. E.-J. Maumené.**

(Renvoi à l'examen de M. Regnault.)

M. Paganini adresse une nouvelle Note relative à la théorie des nombres.

Cette Note est renvoyée à l'examen de M. Liouville.

M. Bories adresse un Mémoire relatif à un appareil désigné par lui sous le nom de « Courroie de sûreté contre l'emportement des chevaux ».

(Renvoi à l'examen de M. Séguier.)

M. Janssen remercie l'Académie pour la récompense qu'elle lui a décernée dans sa séance publique du 5 mars 1866.

M. Parrot présente une épreuve de la Carte itinéraire de Tours à Nantes, au moyen âge.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 16 avril 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Études cristallographiques; par M. Auguste Bravais, Membre de l'Institut. Paris, 1866; 1 vol. in-4°.

Leçons sur la dissociation, professées devant la Société Chimique par M. H. Sainte-Claire Deville, le 18 mars et le 1er avril 1864. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Du prix de revient des vins dans le département de l'Hérault; par M. Marès. (Extrait du *Messager agricole.*) Montpellier, 1866; br. in-8°.

Notices sur les colonies françaises, accompagnées d'un Atlas de 14 cartes, publiées par ordre de S. Exc. le Marquis de Chasseloup-Laubat. Paris, 1866; 1 vol. in-8° avec atlas in-4°.

Histoire des Crustacés podophthalmaires fossiles; par M. Alphonse Milne Edwards. T. Ier. Paris, 1861-1865; 1 vol. in-4° avec planches. (Présenté par M. Blanchard.)

Nouveau Traité de matière médicale, de thérapeutique et de pharmacie vété-

rinaires; par M. F. TABOURIN. 2[e] édition. Paris, 1865; 2 vol. in-8° avec figures. (Présenté par M. Velpeau.)

Recherches sur la représentation plane de la surface du globe terrestre; par M. E. COLLIGNON. Paris, 1865; br. in-4°.

Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales. T. IV, 1[re] partie, AMP-ANE. Paris, 1866; 1 vol. in-8° avec figures. (Présenté par M. Velpeau.)

Traité d'optique photographique comprenant la description des objectifs et appareils d'agrandissement; par M. VAN MONCKHOVEN. Paris, 1866; 1 vol. in-12 avec planches et figures.

Du choléra, sa nature et son traitement; par M. CAHEN. Paris, 1866; br. in-8°. (Renvoyé au concours du legs Bréant.)

Considérations sur le mode de propagation du choléra; par M. WILLEMIN. Strasbourg, 1866; br. in-8°. (Renvoyé au concours du legs Bréant.)

Mélanges ophthalmologiques; par M. SICHEL. Bruxelles, 1865; br. in-8°. Extrait des *Annales d'oculistique.*) (Présenté par M. Rayer.)

La ladrerie du porc dans l'antiquité; par M. J.-M. GUARDIA. 2[e] tirage. Paris, 1866; br. in-8°.

Note sur l'acclimatation du moineau à l'île de la Réunion; par M. HENRY. (Extrait des *Mémoires de la Société impériale des Sciences naturelles de Cherbourg.*) Opuscule in-8°, sans lieu ni date.

Exposé clinique des blessures de guerre soignées dans les hôpitaux militaires français de Puebla et de Cholula; par M. H. LESPIAU. Paris, 1865; br. in-8°. (Renvoyé au concours de Statistique.)

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. Résumé des procès-verbaux des séances du Conseil d'administration, séance du mercredi 4 avril 1866. Opuscule in-8°.

Sur l'atmosphère à Bruxelles pendant l'année 1865; *par* M. E. QUETELET. Bruxelles, 1866; br. in-8°. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Médecine.*)

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale Astronomique de Londres,* t. XXVI, n° 5, mars 1866. 4 exemplaires.

Mittheilungen... *Communications sur les taches solaires; par* M. R. WOLF. Br. in-8°; sans lieu ni date.

Elementos... *Éléments d'Arithmétique; par* M. J.-C. FEYO. 3e édition. Lisbonne, 1864; 1 vol. in-12. 2 exemplaires.

Memorias... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Lisbonne, classe des Sciences mathématiques, physiques et naturelles*, nouvelle série, t. III, 2e partie. Lisbonne, 1865; 1 vol. in-4°. 2 exemplaires.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 AVRIL 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ALGÈBRE. — *Sur l'équation du cinquième degré; par* **M. HERMITE**. (Suite.)

« XVII. La considération des quantités U et V ne suffit pas seule à l'objet que nous avons en vue, et aux résultats précédents il est nécessaire de joindre ceux que nous allons tirer des fonctions cycliques du second ordre envisagées par M. Brioschi dans le beau et important travail déjà cité : *Sul metodo di* Kronecker *per la risoluzione delle equazioni di quinto grado*. Voici d'abord les valeurs de ces fonctions, ainsi que leurs formes canoniques en ε et η :

$$\left\{\begin{aligned}
\mathfrak{u}_\infty &= \alpha^2(\xi_0-\xi_1)(\xi_1-\xi_2)(\xi_2-\xi_3)(\xi_3-\xi_4)(\xi_4-\xi_0) = 25\mathfrak{a}^2\varepsilon(1-\varepsilon)(1-\eta),\\
\mathfrak{u}_0 &= \alpha^2(\xi_0-\xi_3)(\xi_3-\xi_4)(\xi_4-\xi_1)(\xi_1-\xi_2)(\xi_2-\xi_0) = 25\mathfrak{a}^2\varepsilon(\eta-\varepsilon),\\
\mathfrak{u}_1 &= \alpha^2(\xi_1-\xi_4)(\xi_4-\xi_0)(\xi_0-\xi_2)(\xi_2-\xi_3)(\xi_3-\xi_1) = 25\mathfrak{a}^2\varepsilon(\varepsilon-\eta)(1-\eta),\\
\mathfrak{u}_2 &= \alpha^2(\xi_2-\xi_0)(\xi_0-\xi_1)(\xi_1-\xi_3)(\xi_3-\xi_4)(\xi_4-\xi_2) = 25\mathfrak{a}^2\eta(1-\varepsilon),\\
\mathfrak{u}_3 &= \alpha^2(\xi_3-\xi_1)(\xi_1-\xi_2)(\xi_2-\xi_4)(\xi_4-\xi_0)(\xi_0-\xi_3) = 25\mathfrak{a}^2\varepsilon\eta(\eta-1),\\
\mathfrak{u}_4 &= \alpha^2(\xi_4-\xi_2)(\xi_2-\xi_3)(\xi_3-\xi_0)(\xi_0-\xi_1)(\xi_1-\xi_4) = 25\mathfrak{a}^2\eta(\varepsilon-\eta)(\varepsilon-1);
\end{aligned}\right.$$

$$\left\{\begin{aligned}
\mathfrak{v}_\infty &= \alpha^2(\xi_0-\xi_2)(\xi_2-\xi_4)(\xi_4-\xi_1)(\xi_1-\xi_3)(\xi_3-\xi_0) = 25\mathfrak{a}^2\eta(\eta-\varepsilon),\\
\mathfrak{v}_0 &= \alpha^2(\xi_0-\xi_4)(\xi_4-\xi_2)(\xi_2-\xi_3)(\xi_3-\xi_1)(\xi_1-\xi_0) = 25\mathfrak{a}^2\eta(1-\varepsilon)(1-\eta),\\
\mathfrak{v}_1 &= \alpha^2(\xi_1-\xi_0)(\xi_0-\xi_3)(\xi_3-\xi_4)(\xi_4-\xi_2)(\xi_2-\xi_1) = 25\mathfrak{a}^2\varepsilon\eta(\varepsilon-1),\\
\mathfrak{v}_2 &= \alpha^2(\xi_2-\xi_1)(\xi_1-\xi_4)(\xi_4-\xi_0)(\xi_0-\xi_3)(\xi_3-\xi_2) = 25\mathfrak{a}^2\varepsilon(\varepsilon-\eta)(\eta-1),\\
\mathfrak{v}_3 &= \alpha^2(\xi_3-\xi_2)(\xi_2-\xi_0)(\xi_0-\xi_1)(\xi_1-\xi_4)(\xi_4-\xi_3) = 25\mathfrak{a}^2(\varepsilon-\eta)(1-\varepsilon),\\
\mathfrak{v}_4 &= \alpha^2(\xi_4-\xi_3)(\xi_3-\xi_1)(\xi_1-\xi_2)(\xi_2-\xi_0)(\xi_0-\xi_4) = 25\mathfrak{a}^2\varepsilon(1-\eta).
\end{aligned}\right.$$

Cela posé, et au moyen des formes canoniques, on vérifiera immédiatement les relations suivantes, dont on verra bientôt l'importance, savoir :

$$(1)\qquad \left\{\begin{aligned}
2\mathfrak{u}_\infty &= +\alpha^2 h(\mathrm{F}+\mathrm{H}), & 2\mathfrak{v}_\infty &= -\alpha^2 f(\mathrm{F}-\mathrm{H}),\\
2\mathfrak{u}_0 &= +\alpha^2 h(\mathrm{F}-\mathrm{H}), & 2\mathfrak{v}_0 &= -\alpha^2 f(\mathrm{F}+\mathrm{H}),\\
2\mathfrak{u}_1 &= -\alpha^2 g(\mathrm{H}-\mathrm{G}), & 2\mathfrak{v}_1 &= +\alpha^2 h(\mathrm{H}+\mathrm{G}),\\
2\mathfrak{u}_4 &= -\alpha^2 g(\mathrm{H}+\mathrm{G}), & 2\mathfrak{v}_4 &= -\alpha^2 h(\mathrm{H}-\mathrm{G}),\\
2\mathfrak{u}_2 &= -\alpha^2 f(\mathrm{F}-\mathrm{G}), & 2\mathfrak{v}_2 &= -\alpha^2 g(\mathrm{F}+\mathrm{G}),\\
2\mathfrak{u}_3 &= -\alpha^2 f(\mathrm{F}+\mathrm{G}), & 2\mathfrak{v}_3 &= -\alpha^2 g(\mathrm{F}-\mathrm{G}).
\end{aligned}\right.$$

J'en déduirai d'abord l'expression des covariants du quatrième, du huitième et du douzième ordre, de la forme du cinquième degré, en fonction de F, G, H et f, g, h. On trouve aisément, en effet,

$$\mathfrak{u}_\infty^2+\mathfrak{u}_0^2+\mathfrak{u}_1^2+\mathfrak{u}_2^2+\mathfrak{u}_3^2+\mathfrak{u}_4^2 = -25\left(25\mathrm{A}+3\sqrt{5\mathrm{D}}\right),$$
$$\mathfrak{v}_\infty^2+\mathfrak{v}_0^2+\mathfrak{v}_1^2+\mathfrak{v}_2^2+\mathfrak{v}_3^2+\mathfrak{v}_4^2 = -25\left(25\mathrm{A}-3\sqrt{5\mathrm{D}}\right),$$

et par conséquent

$$\alpha^4\left[h^2(\mathrm{F}^2+\mathrm{H}^2)+g^2(\mathrm{H}^2+\mathrm{G}^2)+f^2(\mathrm{G}^2+\mathrm{F}^2)\right] = -50\left(25\mathrm{A}+3\sqrt{5\mathrm{D}}\right),$$
$$\alpha^4\left[f^2(\mathrm{F}^2+\mathrm{H}^2)+h^2(\mathrm{H}^2+\mathrm{G}^2)+g^2(\mathrm{G}^2+\mathrm{F}^2)\right] = -50\left(25\mathrm{A}-3\sqrt{5\mathrm{D}}\right),$$

d'où

$$\alpha^4\left[f^2(2\mathrm{F}^2+\mathrm{G}^2+\mathrm{H}^2)+g^2(2\mathrm{G}^2+\mathrm{H}^2+\mathrm{F}^2)+h^2(2\mathrm{H}^2+\mathrm{F}^2+\mathrm{G}^2)\right] = -250\mathrm{A},$$
$$\alpha^4\left[f^2(\mathrm{H}^2-\mathrm{G}^2)+g^2(\mathrm{F}^2-\mathrm{H}^2)+h^2(\mathrm{G}^2-\mathrm{F}^2)\right] = 300\sqrt{5\mathrm{D}}.$$

Considérons ensuite la somme des produits trois à trois, qu'on peut écrire

de cette manière :

$$(\mathfrak{u}_\infty^2 + \mathfrak{u}_0^2)(\mathfrak{u}_1^2 + \mathfrak{u}_4^2)(\mathfrak{u}_2^2 + \mathfrak{u}_3^2) + \mathfrak{u}_\infty^2 \mathfrak{u}_0^2 (\mathfrak{u}_1^2 + \mathfrak{u}_4^2 + \mathfrak{u}_2^2 + \mathfrak{u}_3^2)$$
$$+ \mathfrak{u}_1^2 \mathfrak{u}_4^2 (\mathfrak{u}_\infty^2 + \mathfrak{u}_0^2 + \mathfrak{u}_2^2 + \mathfrak{u}_3^2)$$
$$+ \mathfrak{u}_2^2 \mathfrak{u}_3^2 (\mathfrak{u}_\infty^2 + \mathfrak{u}_0^2 + \mathfrak{u}_1^2 + \mathfrak{u}_4^2).$$

Elle est la même pour les deux groupes de quantités $\mathfrak{u}$ et $\mathfrak{v}$, et a pour valeur $4.5^9 \left(\frac{80}{9} D_1 + AD\right)$. C'est donc un des invariants du douzième ordre qui s'évanouissent comme D_1, lorsque la forme proposée admet deux couples de racines doubles; je l'introduirai en le désignant par $\mathfrak{D}$, de sorte que l'on aura

$$\frac{1}{\alpha^{12}} \mathfrak{D} = \frac{1}{8} f^2 g^2 h^2 (G^2 + H^2)(H^2 + F^2)(F^2 + G^2)$$
$$+ \frac{1}{32} f^4 (F^2 - H^2)^2 [g^2 (F^2 + G^2) + h^2 (G^2 + H^2)]$$
$$+ \frac{1}{32} g^4 (G^2 - F^2)^2 [h^2 (G^2 + H^2) + f^2 (H^2 + F^2)]$$
$$+ \frac{1}{32} h^4 (H^2 - G^2)^2 [f^2 (H^2 + F^2) + g^2 (F^2 + G^2)].$$

Mais ces diverses expressions ne sont pas sous leur forme définitive; observant en effet que F, G, H n'y entrant que par leurs carrés, on pourra, au moyen des relations

$$G^2 - H^2 = 4lf,$$
$$H^2 - F^2 = 4lg,$$
$$F^2 - G^2 = 4lh,$$

auxquelles je joindrai

$$f + g + h = 0,$$

les faire uniquement dépendre des quatre quantités F^2, g, h et l. On trouvera ainsi :

$$\frac{5^4 A}{\alpha^4} = -3(g^2 + gh + h^2)F^2 - 2(g-h)(2g^2 + gh + 2h^2)l,$$
$$\frac{5^2\sqrt{5}\,D}{\alpha^4} = fghl = -(g+h)ghl,$$
$$\frac{5^5 D}{\alpha^8} = (g+h)^2 g^2 h^2 l^2,$$
$$\frac{\mathfrak{D}}{\alpha^{12}} = (g+h)^2 g^2 h^2 F^6 + 4(g-h)(g+h)^2 g^2 h^2 l F^4$$
$$+ (g^8 + 4g^7 h + 12 g^6 h^2 + 6 g^5 h^3 - 5 g^4 h^4 + 6 g^3 h^5$$
$$+ 12 g^2 h^6 + 4 g h^7 + h^8) l^2 F^2$$
$$- 2gh(g-h)(g^6 + 3g^5 h + 8 g^4 h^2 + 11 g^3 h^3 + 8 g^2 h^4 + 3 g h^5 + h^6) l^3,$$

et la valeur de $\mathfrak{D}$ montre bien effectivement qu'il s'évanouit pour $l = 0$ et $g = 0$, c'est-à-dire lorsque deux couples de racines deviennent égales entre elles.

» Les équations (1) peuvent aussi servir à démontrer immédiatement ces identités remarquables données par M. Brioschi, savoir :

$$\mathfrak{u}_0 + \mathfrak{u}_1 + \mathfrak{u}_2 + \mathfrak{u}_3 + \mathfrak{u}_4 = \mathfrak{u}_\infty + 2\mathfrak{v}_\infty,$$
$$\mathfrak{u}_\infty - \mathfrak{u}_1 + \mathfrak{u}_2 + \mathfrak{u}_3 - \mathfrak{u}_4 = \mathfrak{u}_0 + 2\mathfrak{v}_0,$$
$$\mathfrak{u}_\infty - \mathfrak{u}_0 - \mathfrak{u}_2 + \mathfrak{u}_3 + \mathfrak{u}_4 = \mathfrak{u}_3 + 2\mathfrak{v}_1,$$
$$\mathfrak{u}_\infty + \mathfrak{u}_0 - \mathfrak{u}_1 - \mathfrak{u}_3 + \mathfrak{u}_4 = \mathfrak{u}_2 + 2\mathfrak{v}_2,$$
$$\mathfrak{u}_\infty + \mathfrak{u}_0 + \mathfrak{u}_1 - \mathfrak{u}_2 - \mathfrak{u}_4 = \mathfrak{u}_3 + 2\mathfrak{v}_3,$$
$$\mathfrak{u}_\infty - \mathfrak{u}_0 + \mathfrak{u}_1 + \mathfrak{u}_2 - \mathfrak{u}_3 = \mathfrak{u}_4 + 2\mathfrak{v}_4.$$

Mais nous les employons principalement à l'étude des nouvelles fonctions cycliques du sixième ordre formées en élevant $\mathfrak{u}$ et $\mathfrak{v}$ au cube, et que nous allons joindre à U et V.

» Je montrerai en premier lieu que ces deux groupes de quantités U et $\mathfrak{u}^3$, de nature si différente au premier abord, peuvent être compris dans la même forme algébrique. Pour cela, je remplace les carrés F^2 et H^2, dans l'équation

$$8\mathfrak{u}_\infty^3 = \alpha^6 h^3 (F^3 + 3F^2 H + 3FH^2 + H^3),$$

par $H^2 - 4lg$ et $F^2 + 4lg$, après avoir divisé par 4 il viendra ainsi :

$$2\mathfrak{u}_\infty^3 = \alpha^6 (h^3 F^3 + h^3 H^3 + 3gh^3 lF - 3gh^3 lH).$$

J'opère de même dans la relation

$$U_\infty = \alpha^6 [h^3 FH^2 + (h^3 + fgh) F^2 H + (h^2 + fg)^2 lF],$$

ce qui donne

$$U_\infty = \alpha^6 [h^3 F^3 + (h^2 - fh - f^2) h H^3 + (f^4 + 2f^3 h - f^2 h^2 - 6fh^3 - 3h^4) lF$$
$$- 4(f^3 h + 2f^2 h^2 - h^4) lH].$$

» On voit donc que les deux fonctions cycliques du sixième ordre sont comprises dans cette forme :

$$\varphi(f, h) F^3 + \psi(f, h) H^3 + \varphi_1(f, h) lF + \psi_1(f, h) lH,$$

φ et ψ étant deux polynômes homogènes du troisième degré, φ_1 et ψ_1 du quatrième, et il y aurait lieu sans doute d'en faire l'étude en recherchant l'expression la plus générale de ces polynômes qui permette d'obtenir ainsi des fonctions cycliques. Mais pour ne pas trop m'étendre, je me borne aux quantités U et $\mathfrak{u}^3$, et observant que l'expression

$$fghl(\mu \mathfrak{u}_\infty + \nu \mathfrak{v}_\infty),$$

où $fghl$ est proportionnel à la racine carrée du déterminant, est aussi du sixième ordre, j'envisagerai seulement les expressions de cette forme :

$$m\,\mathrm{U} + n\,\mathfrak{u}^3 + fghl(\mu \mathfrak{u} + \nu \mathfrak{v}),$$

où m, n, μ, ν sont des constantes. Cela étant, je me suis arrêté à la combinaison suivante :

$$\mathrm{U} - 2\,\mathfrak{u}^3 + fghl(6\,\mathfrak{u} + 4\,\mathfrak{v}) = \mho,$$

d'où l'on tire

$$\begin{cases} \mho_\infty = \alpha^6 [+fgh\mathrm{H}^3 + (h-2f)\,g^2hl\mathrm{H} + f^4 l\mathrm{F}], \\ \mho_0 = \alpha^6 [-fgh\mathrm{H}^3 - (h-2f)\,g^2hl\mathrm{H} + f^4 l\mathrm{F}], \end{cases}$$
$$\begin{cases} \mho_1 = \alpha^6 [+fgh\mathrm{G}^3 + (g-2h)f^2gl\mathrm{G} - h^4 l\mathrm{H}], \\ \mho_4 = \alpha^6 [-fgh\mathrm{G}^3 - (g-2h)f^2gl\mathrm{G} - h^4 l\mathrm{H}], \end{cases}$$
$$\begin{cases} \mho_2 = \alpha^6 [-fgh\mathrm{F}^3 - (f-2g)\,h^2fl\,\mathrm{F} + g^4 l\mathrm{G}], \\ \mho_3 = \alpha^6 [-fgh\mathrm{F}^3 - (f-2g)\,h^2fl\,\mathrm{F} - g^4 l\mathrm{G}]. \end{cases}$$

» En opérant ensuite dans $\mho$ la substitution $\begin{Bmatrix} \xi_\nu \\ \xi_{2\nu} \end{Bmatrix}$, j'en déduis ce second système, savoir :

$$\begin{cases} \vartheta_\infty = \alpha^6 [-fgh\mathrm{F}^3 + (f-2h)\,g^2fl\mathrm{F} - h^4 l\mathrm{H}], \\ \vartheta_0 = \alpha^6 [-fgh\mathrm{F}^3 + (f-2h)\,g^2fl\mathrm{F} + h^4 l\mathrm{H}], \end{cases}$$
$$\begin{cases} \vartheta_1 = \alpha^6 [+fgh\mathrm{H}^3 - (h-2g)f^2hl\mathrm{H} - g^4 l\mathrm{G}], \\ \vartheta_4 = \alpha^6 [+fgh\mathrm{H}^3 - (h-2g)f^2hl\mathrm{H} + g^4 l\mathrm{G}], \end{cases}$$
$$\begin{cases} \vartheta_2 = \alpha^6 [-fgh\mathrm{G}^3 + (g-2f)\,h^2gl\mathrm{G} + f^4 l\mathrm{F}], \\ \vartheta_3 = \alpha^6 [+fgh\mathrm{G}^3 - (g-2f)\,h^2gl\mathrm{G} + f^4 l\mathrm{F}]. \end{cases}$$

» Maintenant je prendrai pour la fonction u cette expression où figurent

quatre constantes qui tout à l'heure se réduiront à deux seulement, savoir :

$$u = \alpha^6 [p \mathfrak{V} + p' \mathfrak{U} + fghl(q\mathfrak{u} + q'\mathfrak{v})].$$

C'est dans cette détermination que se trouve le point le plus difficile et le plus important de mon travail, et elle ne pourra être justifiée que par les résultats qui en sont les conséquences, et que je vais exposer. »

ZOOLOGIE. — *Sur le Dronte, à propos d'os de cet Oiseau récemment découverts à l'île Maurice; par* **MM. Paul Gervais** *et* **Ch. Coquerel.** (Extrait.)

« On sait qu'il existait dans les îles Mascareignes (Rodrigue, Maurice et la Réunion), au moment de leur découverte, des Oiseaux d'assez grande taille dépourvus de la facilité de voler, dont la race a été rapidement anéantie lorsque ces îles, précédemment désertes, ont été occupées par les hommes. En tenant compte des documents aujourd'hui connus, il paraît certain que les Oiseaux à ailes rudimentaires des îles Mascareignes constituaient plusieurs espèces particulières à chacune de ces îles, savoir :

» A Maurice (île de France), le Dronte (*Didus ineptus*, Linné) ; à Rodrigue, le Solitaire de Leguat (*Didus solitarius*, Gmelin; *Pezophaps solitaria*, Melville et Strickland) ; à la Réunion (île Bourbon), deux Oiseaux dont il ne reste aucune description : l'un comparable au Dronte et l'autre au Solitaire. Les anciens créoles de la Réunion désignent encore ce dernier sous le nom d'*Oiseau bleu*. On ne possède aucun vestige, même extrait du sol, qui se rapporte à ces deux Oiseaux; mais il n'en est pas de même du Dronte et du Solitaire véritables.

» Le Solitaire est connu des naturalistes par un certain nombre de pièces osseuses recueillies à la fin du dernier siècle et pendant le siècle actuel dans les cavernes de l'île Rodrigue. Il y en a particulièrement dans le musée Andersonien, à Glascow (1), et au Muséum d'Histoire Naturelle, à Paris (2).

---

(1) Strickland et Melville, *The Dodo and its Kindred*, *Pl. XV*, *fig.* 1 et 2; *Pl. XIV*, *fig.* 4 et 5. *Voir* aussi au sujet de ces os et de quelques autres plus récemment découverts : Bartlett, *Proceed. Zool. Soc. London*, 1851, p. 280, *Pl. XLV*, *fig.* 1 et 2. — Strickland, *Trans. Zool. Soc. London*, t. IV, p. 187, *Pl. LV*, 1859. — Newton, *Proceed. Zool. Soc. London*, fév. 1865. — Le même, *ibid.*, 1865.

(2) Cuvier, *Histoire des progrès des sciences naturelles*, t. V, p. 408. — Strickland et

» Le Dronte paraît avoir été vu vivant en Europe pendant le XVIe siècle; on en possède des peintures très-bien faites, et il y en a dans plusieurs collections publiques des os provenant d'individus empaillés dont le plus souvent cité est celui du musée Ashmoléen d'Oxford, réformé en 1755 à cause de son mauvais état de conservation. La tête osseuse de cet exemplaire et une de ses pattes sont encore à Oxford (1). Un autre pied de Dronte, mentionné par Herbert en 1665, appartient au Musée Britannique (2); un crâne, cité par Oléarius en 1666, a été retrouvé à Copenhague en 1842 (3), et M. Reuss a publié récemment la description d'un bec du même Oiseau conservé au musée de Prague (4).

» Pendant son séjour à la Réunion, l'un de nous ayant vivement engagé (5) les habitants des îles Mascareignes à se procurer par des fouilles faites avec soin des restes des Oiseaux disparus dont il vient d'être question, des recherches ont été entreprises à cet effet sur plusieurs points, et celles que M. Clarck a commencées à Maurice, dans le lieu connu sous le nom de *Mare aux songes*, ont bientôt fourni d'excellents résultats. Un nombre considérable d'os du Dronte ont été découverts par ce sagace explorateur, qui en a publié en 1865 une première description dans la *Gazette commerciale de Maurice*. C'est de M. Clarke que nous tenons les os dont il va être question et que nous mettons sous les yeux de l'Académie. Ces pièces appartiennent au Musée de l'île de la Réunion.

» Ce sont :

» 1° Une portion considérable de mandibule inférieure tout à fait semblable à celles du Dronte qu'on a déjà décrites;

» 2° Deux vertèbres cervicales remarquables par leur forme trapue et

---

MELVILLE, *loco cit.*, *Pl. XIII, XIV* (*partim*) et *XV*, *fig.* 3. — P. GERVAIS, *Académie des Sciences de Montpellier*, *Procès-verbaux* pour 1850-1851, p. 26. — Le même, *Zoologie et Paléontologie françaises*, 2e édition, p. 425.

(1) BLAINVILLE, *Nouvelles Annales du Muséum de Paris*, t. IV, *Pl. IV*. — STRICKLAND et MELVILLE, *loco cit.*, *Pl. V*, *fig.* 1; *Pl. VIII, IX, IX bis, XI*, *fig.* 1 à 8. — OWEN, *Trans. Zool. Soc. London*, t. III, *Pl. XLIX*, *fig.* 1, et *Pl. L*, *fig.* 1.

(2) SHAW, *Natur. Miscellany*, *Pl. CXLIII*. — BLAINVILLE, *loco cit.*, *Pl. IV*, *fig.* 1 et 2. — STRIKLAND et MELVILLE, *loco cit.*, *Pl. VI et XII*, *fig.* 1 et 3.

(3) REINHARDT, in *Kroyer's Tidskrift*, t, IV, p. 71. — LEHMANN, *Nova Acta nat. curios.*, t. XXI, p. 491.

(4) REUSS, *Paleontol. Miscellen*, in *Densk schrift Akad. Wien*, 1855, p. 71, *Pl. I*.

(5) CH. COQUEREL, *Des animaux perdus qui habitaient les îles Mascareignes;* in-4°, Saint-Denis (Réunion), 1863.

bien en rapport par conséquent avec ce que l'on sait du cou de cet Oiseau;

» 3° Un bassin presque entier : cette partie du squelette est large et aplatie; elle indique un développement considérable du train de derrière et des habitudes essentiellement terrestres;

» 4° Une omoplate;

» 5° Un sternum presque complet et sur lequel nous reviendrons plus loin : il est clypéiforme, et son brechet peu considérable est remarquablement arqué;

» 6° Un humérus long seulement de $0^m,105$, ce qui ferait douter qu'il appartienne bien au Dronte si l'on ne savait que cet Oiseau avait les ailes fort courtes et qu'il était incapable de voler;

» 7° Deux fémurs;

» 8° Deux tibias et un péroné;

» 9° Deux os métatarsiens.

» Nos métatarsiens de Dronte diffèrent de ceux du Solitaire par les caractères déjà observés sur les os analogues provenant bien du Dronte que l'on possède à Oxford et à Londres. Ils sont de même plus courts de près d'un tiers, et les autres os longs énumérés ci-dessus, dont il est possible de faire la comparaison avec ceux du Solitaire, sont dans la même proportion.

» Leur examen permet donc d'appuyer sur de nouvelles preuves la distinction précédemment établie entre l'Oiseau de Maurice et celui de Rodrigue. L'étude comparative du sternum des deux espèces nous montre en outre que la différence était de valeur plus que générique et par conséquent bien plus considérable qu'on ne l'avait admis jusqu'à ce jour. C'est ce qui explique comment Cuvier, qui a vu une partie du sternum du Solitaire, a pu l'attribuer à un Gallinacé, tandis que de Blainville, en se fondant sur la forme de la tête et sur celle des pattes du Dronte, a rapproché ce dernier des Oiseaux de proie, plus particulièrement des Vautours.

» Le sternum de Dronte que nous mettons sous les yeux de l'Académie se distingue par son apparence clypéiforme. Le brechet y est rudimentaire, mais néanmoins fort évident; il est épaissi et élargi à son bord libre. Sa partie supérieure présente, entre autres particularités qui ne se retrouvent pas sur le sternum du Solitaire ou Pézophaps, un écartement plus considérable que chez aucun autre Oiseau des deux fossettes coracoïdiennes. En outre, cet intervalle, dont le bord supérieur est curviligne, excavé et aminci, manque de l'apophyse épisternale qui existe au contraire chez le Solitaire, chez les Gallinacés véritables, chez les Pigeons et chez un grand nombre

d'autres Oiseaux. La saillie du brechet est précédée par un espace triangulaire lisse et comme déprimé, sur lequel descendait, sans doute pour s'y appuyer, le jabot très-développé du Dronte, et l'on peut supposer que ce jabot, dont le contenu se composait de matières animales dans un état plus ou moins avancé de putréfaction, rendait cet Oiseau repoussant, ce qui a dû contribuer à le faire appeler *Oiseau de dégoût* par les navigateurs qui l'observèrent. Quoique sensiblement différent de celui des Vautours et des autres Accipitres, le sternum du Dronte s'en rapproche cependant plus que celui des autres Oiseaux, les Cigognes exceptées, par sa disposition générale, et l'on peut expliquer les particularités qu'il présente par la condition brévipenne de l'Oiseau dont il provient; il est dans tous les cas très-facile à distinguer de celui du Solitaire. Toutefois le Dronte ne nous paraît pas avoir été un véritable Vulturidé, mais plutôt une forme particulière, constituant une famille distincte alliée aux Accipitres, principalement à ceux de la famille des Vulturidés, ainsi qu'à certains Gallinacés et à quelques Échassiers, et qui se trouvait, par rapport aux Oiseaux ordinaires, dans une sorte d'arrêt de développement affectant l'appareil du vol.

» Le Strigops, de la famille des Perroquets, est par rapport à ces derniers dans des conditions analogues, et il paraît en être de même pour le Notornis qui appartient au sous-ordre des Macrodactyles ou Poules d'eau. Le Strigops et le Notornis sont comme le Dronte et le Solitaire des Oiseaux; ils vivent à la Nouvelle-Zélande.

» Le bassin du même Oiseau ne contredit pas sa classification auprès des Accipitres, quoiqu'il présente d'incontestables analogies avec celui des Gallinacés, de certains Pigeons, des Outardes et des Cigognes. On sait en effet que par cette partie de leur squelette, ceux-ci sont moins différents des Accipitres qu'ils ne le sont par leur sternum, et le bassin du Dronte a aussi des ressemblances évidentes avec celui des Vulturidés. C'est ce que nous montrons avec plus de détails dans le Mémoire dont cette Note est le résumé.

» Nous n'ajouterons en ce moment qu'un extrait de la lettre dans laquelle M. Clarck nous fait connaître les conditions d'enfouissement des os de Dronte qu'il a découverts :

« L'endroit où j'ai trouvé ces os, dit M. Clarck, est un vallon étroit,
» situé entre des collines à pentes douces. Le fond en est formé de vastes
» masses de roc dont les interstices sont comblés par des alluvions de plu-
» sieurs siècles, de sorte qu'en différents endroits la profondeur de la vase

» varie considérablement. Entre les roches, il y a des sources qui entre-
» tiennent l'humidité dans les sécheresses les plus prolongées. Des plantes
» aquatiques ont poussé sur les bords de ce vallon et ont formé une *natte*
» qui recouvre les parties où l'eau est la plus profonde. En coupant cette
» natte ou en l'enlevant par portions, on rend accessible la vase qui est au-
» dessous, et c'est là seulement que se trouvent les os de Dronte. Où le
» fond du vallon est assez uni, il s'est formé une couche de terreau qui varie
» en épaisseur de 10 à 15 mètres. Celui-ci recèle quelques os de Tortue,
» mais pas un seul de Dronte. Voilà pourquoi les gens qui fouillaient le
» terreau pour servir d'engrais n'en ont pas rencontré. Ce n'est que quand
» je suis allé moi-même faire fouiller dans la vase couverte de 1 mètre à
» $1^{m},50$ d'eau bourbeuse, que j'ai eu le bonheur d'obtenir des os de
» Dronte. »

» M. Clarke a envoyé à Londres, particulièrement au *British Museum*, une partie des os de Dronte qu'il a recueillis. Nous n'avons pas encore reçu les travaux auxquels ils ont probablement donné lieu. »

RAPPORTS.

« **M. le Maréchal Vaillant**, Membre de la Commission nommée dans la séance du 13 novembre 1865 pour l'examen d'un Mémoire imprimé de *M. Rarchaert* sur un « nouveau mode de chargement des pièces d'ar-
» tillerie », et d'un autre Mémoire déposé sous pli cacheté le 28 avril 1862 et ouvert le 13 novembre 1865 « sur les perfectionnements dont l'artillerie
» est susceptible pour obtenir de grandes portées et la conservation des
» pièces », renvoie ces diverses pièces.

» Le Mémoire ayant été imprimé, la Commission n'a plus de Rapport à faire. Quant à la question de priorité soulevée par M. Rarchaert contre M. le Baron Séguier, l'Académie n'a point à y intervenir. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le grand prix des Sciences physiques pour l'année 1866 (production des animaux hybrides par la fécondation artificielle).

MM. Milne Edwards, Coste, de Quatrefages, Cl. Bernard, Robin, réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomi-

nation de la Commission chargée de décerner le prix de Physiologie expérimentale (fondation Montyon) pour l'année 1866.

MM. Cl. Bernard, Longet, Coste, Milne Edwards, Robin, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

ZOOLOGIE. — *Remarques sur des ossements du Dronte* (Didus ineptus) *nouvellement recueillis à l'île Maurice; par* **M. Alph. Milne Edwards.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. de Quatrefages, D'Archiac, Blanchard.)

« Tout ce qui touche à l'histoire des espèces zoologiques éteintes intéresse vivement les naturalistes, surtout lorsque ces espèces, par leur mode d'organisation, s'éloignent beaucoup de celles de la nature actuelle, et que cependant leur disparition ne remonte qu'à une époque peu reculée. Il n'est donc pas étonnant qu'on se soit attaché depuis quelques années à recueillir avec le plus grand soin tous les faits, même les plus minimes, qui paraissent susceptibles de nous éclairer sur les caractères anatomiques et les affinités du Dronte ou Dodo, Oiseau de grande taille et de formes massives, qui vivait encore à l'île Maurice, il y a moins de deux siècles, et qui paraît être le dernier représentant d'un type ornithologique qui n'existe plus aujourd'hui. On possède quelques débris du Dronte. Ainsi un de ces Oiseaux empaillé faisait jadis partie du Musée Ashmoléen à Oxford; mais étant jugé inutile par la Commission administrative de cet établissement, il fut détruit en 1755; heureusement la tête et l'une des pattes échappèrent à cette mesure de réforme, et existent encore aujourd'hui dans la collection d'Oxford. Un autre fragment du Dronte se trouvait dans le cabinet de la Société Royale de Londres en 1665, et appartient maintenant au Musée Britannique; enfin Copenhague possède un crâne du même Oiseau. Ce sont ces rares débris qui, jusque dans ces derniers jours, ont été les seuls matériaux à l'aide desquels les zoologistes ont pu chercher à établir les caractères du Dronte et les rapports de cette espèce avec les autres animaux de la même classe.

» Il y a quelques mois, en drainant un petit marais, appelé la *Mare aux songes*, M. Georges Clark de Mahebourg y découvrit un nombre considérable d'os de Dodo. Ces débris furent envoyés à Londres, où plusieurs d'entre eux furent vendus aux enchères, le 13 mars dernier; cette circon-

stance m'a permis de me procurer une série importante de ces pièces à l'aide desquelles on peut reconstituer la presque totalité du squelette, et ce sont les résultats fournis par l'étude de ces objets que je demanderai la permission de soumettre à l'Académie.

» Les divergences d'opinion qui existent entre les zoologistes, relativement aux affinités naturelles du Dronte, indiquent assez les difficultés qu'ils ont rencontrées dans l'étude des restes de cet Oiseau. Linné et Latham pensaient qu'il devait être rangé à côté des Autruches; Cuvier le rapprocha des Manchots; M. de Blainville crut devoir le classer dans l'ordre des Rapaces à côté des Vautours; M. Brandt le considéra comme ayant le plus d'affinité avec les Pluviers; enfin M. Rienhardt y découvrit des traits de ressemblance très-grande avec les Pigeons. Tant qu'on ne prenait en considération que les formes extérieures, les questions ainsi soulevées ne pouvaient être résolues. Mais en 1847, MM. Strickland et Melville eurent l'occasion d'étudier les parties osseuses contenues dans les fragments de pattes et dans la tête du Dronte conservées à Oxford, et ils conclurent de cet examen que cet Oiseau, malgré ses formes singulières, appartient à la famille des Colombides; opinion qui fut partagée par la plupart des ornithologistes, et que M. Owen vient d'adopter par suite de l'examen des os nouvellement découverts à l'île Maurice. Suivant cet anatomiste illustre, le Dronte se rapporterait au groupe des Colombides, et les particularités de structure que l'on y remarque, bien que très-considérables, seraient de l'ordre de celles que l'on peut considérer comme dépendantes de l'appropriation d'un Oiseau de ce type à un genre de vie essentiellement terrestre et à un régime spécial. Une des pièces les plus remarquables du squelette du Dronte est le bassin, que je place sous les yeux de l'Académie, et si Linné, Cuvier, Blainville et M. Brandt avaient connu cette partie du squelette, ils n'auraient certainement pas émis les opinions que j'ai indiquées plus haut. L'appareil pelvien de cet Oiseau, tout en se rapprochant sous certains rapports de celui des Colombides, s'en distingue par des caractères anatomiques d'une grande importance, et ces différences ne sont pas de l'ordre de celles qui se remarquent chez les espèces terrestres comparées aux Pigeons grands voiliers. Le bassin n'est conformé d'une manière semblable chez aucun des Oiseaux qui vivent aujourd'hui.

» Les particularités de structure de l'appareil sternal du Dronte ne s'expliquent pas mieux par l'hypothèse de l'adaptation du type organique des Colombides à un genre de vie essentiellement terrestre. Au premier coup d'œil, on est frappé de son peu de ressemblance avec celui des Pigeons, et

par sa forme générale il rappelle le sternum du Nandou plus que celui de tout autre Oiseau, bien qu'il ne puisse être assimilé à celui d'un Brévipenne quelconque à cause de l'existence d'un brechet.

» Les modifications du sternum qui coïncident avec des habitudes essentiellement terrestres, ou même avec une incapacité complète pour le vol, sont de deux ordres : tantôt la carène médiane destinée à l'insertion des grands muscles pectoraux s'amoindrit et disparaît complétement sans que les parties latérales du bouclier sternal s'atrophient, ainsi que cela se voit chez les Struthionides; d'autres fois le brechet se développe d'une manière normale, mais les lames latérales ne s'ossifient que très-incomplétement et se réduisent à de simples baguettes étroites. Cette disposition se rencontre chez les Gallinacés ordinaires et est portée très-loin chez les Tinamous.

» Si le Dronte était un Colombide modifié seulement pour vivre à terre, nous devrions nous attendre à lui trouver un sternum conformé comme celui des Pigeons, sauf l'atrophie plus ou moins grande de la carène sternale, l'étroitesse de la portion postérieure de l'entosternal ou l'absence d'ossification d'une partie des lames latérales; or, tel n'est pas le caractère du sternum chez le Dronte. Ce bouclier pectoral remarquablement épais et fort bombé présente de chaque côté du brechet une surface très-large et très-solide pour l'insertion des muscles thoraciques. La conformation de la portion antérieure est également différente de ce qui se voit chez les Colombides, et ici tout me semble indiquer un type ornithologique particulier. Le fémur, le tibia, le péroné et le tarso-métatarsien ressemblent beaucoup aux os de la patte des Pigeons, mais s'en distinguent aussi par divers caractères anatomiques.

» En résumé, nous voyons que le Dronte, ainsi que l'avaient établi Reinhardt et d'autres auteurs que j'ai cités ci-dessus, présente avec les Pigeons des affinités incontestables, mais que les ressemblances, frappantes quand on se borne à la comparaison des pattes, disparaissent en grande partie lorsque l'on prend en considération les autres pièces du squelette, notamment le bassin et le sternum. Or, la conformation de ces appareils osseux est liée d'une façon si intime à celle de l'ensemble de l'économie, qu'il me semble impossible de ne pas en tenir grand compte lorsqu'il s'agit d'apprécier les affinités zoologiques des Oiseaux. Nous voyons également que les modifications qui, chez les Colombides, coïncident avec une appropriation de l'organisation à un genre de vie de plus en plus terrestre, ne conduisent pas vers celles que nous avons signalées chez le Dronte. Je pense donc que dans une classification ornithologique naturelle, cet Oiseau, tout

en prenant place à côté des Colombides, ne doit pas être considéré comme un Pigeon marcheur; qu'il ne peut pas entrer dans la même famille, et qu'il faut le ranger dans une division particulière de même valeur. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

EMBRYOGÉNIE COMPARÉE. — *Appareils vasculaire et nerveux des larves des Crustacés marins.* Troisième Note de **M. Z. Gerbe**, présentée par M. Coste (1).

(Commissaires : MM. Coste, Longet, Robin.)

« *Appareil vasculaire.* — Les larves des Crustacés, sous quelque forme qu'elles se présentent, sont dans les premiers temps complétement privées de branchies, ou, si elles en possèdent, ces organes sont tout à fait rudimentaires et ne remplissent encore aucune fonction. La respiration, en cet état, s'accomplit par toute l'enveloppe générale. Chez les Homards mêmes qui, cependant, naissent avec des appendices branchiaux assez volumineux, la respiration primitive est absolument tégumentaire, car ces appendices sont imperméables au sang jusqu'à la troisième mue, et lorsqu'ils commencent à fonctionner, le nombre de globules sanguins qu'ils admettent est infiniment restreint relativement à la masse de ceux qui se rendent au cœur sans les traverser. De cette modification du travail respiratoire résulte une circulation des plus simples : le sang que les artères ont distribué dans toutes les parties du corps revient directement au cœur sans passer par un appareil spécial.

» Le cœur est, de tous les organes que présentent les Crustacés en naissant, celui dont la forme générale subit le moins de changements ultérieurs. Il est dans les larves très-peu différent de ce qu'il est dans les adultes, et il occupe invariablement au-dessus de la portion pylorique de l'intestin, au-dessous du plancher supérieur du céphalo-thorax, la place qu'il aura plus tard. Chez les Zoés (larves de Décapodes Brachyures), on le trouve immédiatement à la base de l'épine éphémère qui s'élève au milieu du thorax.

» A l'exception de la larve du Nymphon de nos côtes (2), dans laquelle

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

(2) La larve de ce Nymphon est des plus curieuses, tant par sa forme extérieure que par son organisation interne, et diffère autant des adultes que les Phyllosomes diffèrent des Langoustes, les Zoés des divers Crabes auxquels elles appartiennent. Leur corps n'est nulle-

il ne m'a pas encore été possible de voir distinctement le cœur, tous les Crustacés dont j'ai pu étudier les métamorphoses (1) ont l'organe central de la circulation composé, à tous les âges, de deux parties bien distinctes, l'une enveloppée, l'autre enveloppante, et reliées seulement par quelques brides musculaires dont l'action se manifeste pendant la diastole.

» La partie enveloppée correspond évidemment au cœur artériel des animaux supérieurs. Elle consiste en une sorte de poche contractile; de forme variable selon les espèces; à piliers musculeux internes; à parois minces, transparentes, formées de fibres musculaires longitudinales et annulaires, entre-croisées en divers sens; et elle présente, de chaque côté, une seule petite fente semi-lunaire à laquelle est adaptée intérieurement une valvule de même forme. C'est de cette poche contractile qu'émanent toutes les artères qui vont partout distribuer le sang.

» La seconde poche, beaucoup plus vaste, à parois plus minces, moins musculeuses, enveloppe complétement le cœur artériel et communique, par deux ou trois ouvertures oblongues, avec autant de grandes lacunes veineuses qui ramènent le sang au cœur. Cette partie enveloppante de l'organe circulatoire central est assimilée au péricarde des animaux à sang rouge. Il y a dans cette assimilation une apparence de vérité, si l'on s'en tient à la forme; mais elle est loin d'être exacte, si l'on a égard à la fonction, qui est autrement importante que la forme. Le péricarde, chez les Vertébrés, est un organe clos de toutes parts, sans communication ni avec les cavités du cœur ni avec les vaisseaux qui s'y rendent; ici, au contraire, la poche que l'on assimile au péricarde reçoit directement tout le sang dans sa cavité et le transmet au ventricule. Elle est l'intermédiaire entre les lacunes veineuses et le cœur artériel, et remplit exactement le rôle que, sous une autre forme, l'oreillette, chez les Poissons par exemple, remplit par rapport aux veines caves et au ventricule. Cette seconde cavité serait donc, par ses fonctions, l'analogue de la portion auriculaire du cœur des Vertébrés.

» Cinq branches artérielles émergent de l'extrémité ou de la moitié antérieure de la poche contractile centrale; une seule naît de son extrémité postérieure. Des cinq artères antérieures, l'une (artère ophthalmique) suit

---

ment articulé, et leurs pattes proprement dites, au nombre de deux seulement, n'ont que deux articles et un crochet terminal. Je me propose, d'ailleurs, d'en faire l'objet d'une communication spéciale.

(1) *Voir* le *Compte rendu de l'Académie des Sciences* du 26 décembre 1864, t. LIX (note).

la ligne médiane, se porte directement sur le cerveau et se distribue dans les pédoncules oculaires. Chez les espèces dont le rostre, dans le jeune âge, prend la forme d'une longue épine, l'artère ophthalmique se prolonge jusqu'à l'extrémité de cet appendice après avoir fourni une branche à chaque œil. Ce tronc artériel, l'un des plus vastes, est pourvu à sa sortie du cœur d'une double valvule, ou plutôt de deux clapets opposés, séparés à la base, en contact par le sommet, qui s'écartent et se rapprochent alternativement pour laisser passer les globules sanguins et pour empêcher leur reflux au cœur. Le jeu de ces clapets, complétement indépendant des contractions de l'organe central, est tantôt lent, tantôt rapide; souvent même il est brusquement et momentanément suspendu. Deux autres branches, l'une de chaque côté, nées un peu en arrière de la précédente, se portent également en avant, en suivant une ligne oblique qui les écarte de l'artère médiane ou ophthalmique, envoient en passant un rameau aux cœcums rudimentaires qui représentent le foie, et vont se distribuer à la base des antennes externes. Les deux dernières enfin, à leur issue du cœur artériel, se réfléchissent immédiatement en bas et se perdent sous le foie et sur les côtés de l'estomac. Ces quatre artères ont la base garnie d'une valvule simple.

» L'artère qui naît de l'extrémité postérieure est généralement aussi volumineuse que l'artère médiane antérieure. Chez les Phyllosomes, elle suit pendant quelque temps la ligne dorsale de l'intestin, puis, arrivée au niveau des ganglions nerveux de la troisième paire de pieds proprement dits, elle se coude, passe au côté gauche du tube intestinal et se divise en deux troncs : l'un, très-gros, traverse la chaîne ganglionnaire, remonte jusqu'à la bouche et distribue à droite et à gauche une branche à chacun des membres ambulatoires et des appendices buccaux : il répond à l'artère sternale; l'autre, très-grêle, descend jusqu'au dernier anneau abdominal en suivant l'intestin et envoie, dans son trajet, un rameau aux bourgeons rudimentaires qui représentent la quatrième et la cinquième paire de pieds proprement dits.

» Dans les larves à forme de Zoé, dans celles des Porcellanes, des Crangons, des Homards, etc., l'artère postérieure, au lieu de ne se diviser qu'après un certain trajet, se bifurque dès sa sortie du cœur. L'une de ses branches se dirige directement en bas pour former l'artère sternale, après avoir traversé la masse ganglionnaire thoracique au même point que chez les Phyllosomes; l'autre branche suit l'intestin jusqu'à l'extrémité, en conservant partout un assez grand volume. Cette branche, qui répond à l'aorte abdominale supérieure des Crustacés adultes, présente, chez les jeunes

Homards, une particularité des plus remarquables : elle a sur son trajet, très-loin du cœur, un peu au-dessus de l'étranglement qui divise l'intestin en duodénum et en rectum, une sorte de sphincter ou de valvule circulaire qui se contracte absolument comme le fait la pupille des chats. Ses contractions, qui se produisent à des temps indéterminés, progressivement et lentement, ont pour effet d'oblitérer en totalité ou en partie le calibre de l'artère, de manière à suspendre, durant quelques secondes, la circulation dans le post-abdomen, ou à modérer l'afflux du sang vers cette région. Ce fait est tellement exceptionnel, que je crois devoir le signaler à l'attention des physiologistes.

» Toutes les artères, quel que soit leur volume, ont leur extrémité coupée en biseau, et se terminent brusquement dans une lacune veineuse par une ouverture ovalaire, généralement un peu évasée en trompe.

» La circulation veineuse est dans les larves, aussi bien que dans l'animal parfait, plutôt lacunaire que vasculaire. Le sang que les artères ont distribué à toutes les parties du corps retourne, il est vrai, par des voies constantes et déterminées, mais ces voies consistent en une succession de cavités que laissent entre eux les organes; cavités auxquelles il est difficile de reconnaître des parois propres et des formes régulières : aussi ce genre de circulation échappe-t-il à la description. Tout ce que l'on peut dire d'une manière générale, c'est que trois courants principaux, parfaitement limités, deux antérieurs et latéraux, un postérieur et médian, aboutissent au cœur. Les deux premiers, dans les Phyllosomes, sont déterminés par les liquides qui circulent dans le bouclier céphalique seulement; le troisième est formé par ceux qui arrivent des pieds proprement dits, du thorax et de l'abdomen. Dans les larves des autres Décapodes Macroures, dans celles des Décapodes Brachyures, ce sont, au contraire, les fluides distribués à la tête et au thorax qui se réunissent pour former les courants latéraux, tandis que le courant postérieur est uniquement produit par le sang qui revient de l'abdomen.

» Les éléments du sang, chez les Crustacés du premier âge, consistent en un liquide parfaitement incolore, et en petits corpuscules diaphanes, isolés, les uns oblongs ou carrés, les autres anguleux ou en virgule, à contours bien accusés, mais toujours très-irréguliers, même lorsque ces sortes de globules affectent une forme plus ou moins arrondie.

» *Appareil nerveux*. — Le système nerveux des larves de Crustacés se compose, comme celui des individus parfaits, d'une double série de ganglions, ou masses médullaires, auxquels aboutissent les nerfs de toutes les

parties du corps. Réunis entre eux par des cordons longitudinaux, ces ganglions, d'autant plus volumineux que les organes de la vie de relation auxquels ils correspondent sont plus développés, forment sur la ligne médiane un système continu, qui s'étend de la base des pédoncules oculaires au dernier article de l'abdomen. Cependant, eu égard aux régions qu'il occupe, l'appareil nerveux central peut se diviser en portion céphalique, en portion thoracique et en portion abdominale.

» La portion céphalique, ou cerveau proprement dit, est composée, aussi bien chez les Phyllosomes que chez les Zoés et les autres larves de Décapodes Macroures et Brachyures, d'une masse ganglionnaire unique, située entre la base des antennes rudimentaires, et symétriquement divisée en trois paires de lobes inégaux, qui fournissent chacun un nerf sensorial. Des deux lobes antérieurs naissent les nerfs optiques qui se portent directement dans les pédoncules oculaires; des deux médians proviennent les nerfs antennaires internes, et des deux postérieurs les nerfs qui vont se distribuer dans les antennes externes et à l'organe auditif situé à la base de ces antennes. Chacun de ces lobes fournit, en outre, une paire de nerfs qui se rendent aux muscles et aux téguments.

» Deux cordons émergeant du lobe postérieur du cerveau, unis par une commissure anté-œsophagienne, mettent cet organe en communication avec la portion thoracique du système nerveux central. Ces deux cordons, excessivement courts dans les larves des Palémons, des Porcellanes, des Maïas, des Portunes, etc., un peu plus étendus et renflés dans les Homards, sont démesurément longs et grêles dans les Phyllosomes, et offrent en outre chez ceux-ci une deuxième commissure un peu en arrière du cerveau.

» Mais c'est surtout par la disposition des ganglions du thorax que les larves des Langoustes se distinguent de celles des autres Décapodes que j'ai pu observer. Chez celles-ci, le système nerveux thoracique, représenté par les cinq paires de ganglions afférents aux appendices buccaux, par les cinq paires correspondant aux pieds ambulatoires, forme une masse unique, oblongue, percée au niveau des troisième et quatrième pattes proprement dites, pour le passage de l'artère sternale; masse dans laquelle les ganglions ont entre eux des rapports si étroits, que quelquefois, comme chez les Porcellanes, par exemple, des sillons à peine accusés en marquent la séparation. Chacun de ces ganglions fournit deux paires de nerfs : l'un émane directement du noyau médullaire central, l'autre m'a paru avoir des rapports étroits avec la portion nerveuse qui constitue les commissures. Leur origine serait donc différente.

» Chez les Phyllosomes, le système nerveux thoracique forme bien une double chaîne comme dans les autres espèces; mais les ganglions, au lieu d'être groupés de manière à faire corps, sont au contraire très-écartés les uns des autres, et n'ont de communications entre eux que celles qu'établissent d'assez longues commissures longitudinales et transversales. En outre, le volume de ces ganglions est excessivement inégal, et se trouve en rapport avec le développement des organes de la vie de relation auxquels chacun d'eux correspond. Les appendices masticateurs, les pieds-mâchoires de la première paire, les pieds proprement dits de la quatrième et de la cinquième paire étant rudimentaires ou incomplets chez les Phyllosomes, les ganglions affectés à ces parties se présentent également sous un état rudimentaire.

» La concordance que je signale ici est bien plus manifeste encore dans la portion de l'appareil nerveux qui appartient à la région abdominale.

» Cette région où tout, chez les Phyllosomes, se trouve à l'état d'ébauche, pour ainsi dire, les anneaux qui la composent aussi bien que les fausses pattes que les mues successives feront apparaître; cette région, dis-je, au lieu de six paires de ganglions qu'on y découvre lorsqu'on prend des individus pourvus de leurs appendices abdominaux, n'offre actuellement que les prolongements des deux cordons nerveux ou commissures longitudinales, sur lesquelles on aperçoit à peine de très-légers renflements qui représentent les futurs ganglions.

» Dans les larves de Homard, au contraire, dans celles à forme de Zoé, chez lesquelles l'abdomen est bien développé, l'on voit dès les premiers temps la double chaîne ganglionnaire formée, comme elle le sera plus tard, de six paires de ganglions déjà assez volumineux, et reliés par la commissure longitudinale. Ici, comme pour la portion du système central thoracique, deux paires de nerfs émanent de chacun des ganglions et des cordons qui les mettent en rapport. »

« **M. Milne Edwards** fait remarquer que les observations intéressantes de M. Gerbe sur les Phyllosomes ou larves de certains Crustacés Décapodes s'accordent parfaitement, en tout ce qu'elles ont d'essentiel, avec les résultats relatifs à la constitution de l'appareil circulatoire et au mode de circulation du sang chez les Crustacés adultes présentés à l'Académie par feu M. Audouin et lui il y a plus de trente-huit ans, et exposés avec de nouveaux détails dans le troisième volume de son ouvrage sur la Physiologie et l'Anatomie comparée, publié en 1858 (*voyez* p. 180 et suiv.). Quelques-unes des

parties sont désignées sous d'autres noms, mais les choses sont les mêmes. M. Milne Edwards voit aussi avec satisfaction que les observations récentes de M. Gerbe sur le système nerveux des Phyllosomes s'accordent également très-bien avec la description et la figure qui en ont été données par M. Audouin et lui, en 1828. (Voyez *Annales des Sciences naturelles*, 1re série, t. XIV, *Pl. III.*) »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Du choléra en Égypte dans ses rapports avec l'épidémie de Marseille, en* 1865; *par* **M. G. Grimaud**, de Caux.

(Renvoyé à la Commission du legs Bréant.)

« La question des quarantaines, posée devant l'Académie dans sa séance du 21 août 1865, est un problème de science appliquée des plus importants de notre époque. Les observations destinées à servir de base à sa solution ont été recueillies et soumises à l'Académie, au fur et à mesure qu'elles ont été signalées. Il est utile de démontrer que cette solution est complète et à l'abri de toute contestation.

» Le navire à vapeur *la Stella* est entré dans le port de Marseille le 11 juin 1865. Il était parti d'Alexandrie le 1er; il avait touché Messine le 7. Le manifeste de ce navire mentionne 97 passagers dont 67 pèlerins algériens venant de la Mecque et 30 Européens; sa patente était nette.

» Le 9 juin, la *Stella* perd 2 pèlerins jetés à la mer le 10. L'un de ces pèlerins était atteint de *dyssenterie chronique* (Rapport du capitaine). Un troisième pèlerin meurt le 12 juin, dans le fort Saint-Jean, aussi d'une *dyssenterie chronique* (Certificat de décès).

» Les antécédents de voyage du plus grand nombre des passagers de la *Stella* étaient déplorables. Un bateau à vapeur anglais, le 19 mai précédent, avait déposé sur la plage de Suez 1500 pèlerins de la Mecque. Pendant la traversée de la mer Rouge, ce bâtiment avait jeté à l'eau plusieurs morts; et, le lendemain de son arrivée à Suez, le capitaine et sa femme avaient été pris du choléra.

» Ces pèlerins avaient été expédiés tout de suite à Alexandrie par le chemin de fer; et le 22 mai, en route, l'un d'eux avait été frappé de choléra, dans le wagon, à Damanhour.

» Du 22 mai au 1er juin, on avait expédié ainsi de Suez sur Alexandrie plusieurs milliers de pèlerins que l'on envoyait camper sur les bords du canal de Mahmoudieh, en attendant de les embarquer « pour l'Europe ou ailleurs », dit le Rapport officiel qui me fournit ces détails.

» Le bateau à vapeur *la Stella*, parti d'Alexandrie le 1er juin, avait donc pris ses 67 pèlerins dans une population arabe infectée.

» Quand on délivra une patente nette à la *Stella*, les autorités consulaires ignoraient l'existence de la maladie sur les bords du canal Mahmoudieh, où le bateau à vapeur avait fait son chargement. Peut-être les consuls d'Alexandrie ignorèrent-ils encore son apparition jusqu'au 12 juin, car c'est seulement à cette date que le médecin en chef de l'isthme, qui connaissait le cas de Damanhour, survenu le 22 mai précédent, expédia sa circulaire aux médecins de chacune des circonscriptions du canal.

» Ainsi le choléra était arrivé de Suez à Alexandrie en deux jours, du 20 au 22 mai. « C'est autour des quartiers où les pèlerins venus de la Mecque » ont campé et séjourné qu'ont lieu les premiers cas et le plus grand » nombre de décès. » (Rapport du docteur Companyo.)

» On pourrait dire : l'*incubation* du mal parmi les Alexandrins a duré dix jours, du 22 mai au 2 juin. Mais ce n'est point en paraphrasant de tels mots que l'on peut rendre l'observation des faits profitable à la science.

» Les faits constatent que le choléra a paru d'abord à la Mecque; qu'il a suivi les pèlerins à Djedda; qu'il les a accompagnés sur le bateau à vapeur faisant la traversée de Djedda à Suez; qu'il les a suivis en chemin de fer; et enfin qu'il s'est montré sur les bords du canal de Mahmoudieh pour se répandre ensuite dans toute la ville, après être resté confiné parmi la population qui se trouvait dans le voisinage du campement des pèlerins.

» On embarque les pèlerins à Alexandrie comme on les avait embarqués à Djedda; et ils s'en vont, qui à Constantinople, qui à Marseille. Et le choléra reprenant le chemin de fer remonte avec les Alexandrins à Tantah et au Caire.

» En route, il prend, à Bena-Lacel, l'embranchement sur Zagazig, et il va, sur le canal d'eau douce, frapper, le 16 juin, un ouvrier employé aux terrassements des écluses de ce canal. « J'ai inspecté les lieux, » dit le médecin en chef, « les terrains sont secs, les baraques espacées, bien aérées : » il n'existe aucune trace d'insalubrité. » (Rapport de M. Aubert-Roche.)

» La salubrité d'un pays démontre l'absence de toute cause locale de maladie. Le choléra de l'écluse est donc venu du dehors. Et comme l'épidémie n'a pas encore fait son apparition au Caire, c'est d'Alexandrie qu'il est arrivé.

» Le 20 est la date officielle donnée par l'autorité pour l'invasion de la ligne du canal maritime. « Mais, dit le docteur Companyo dans son Rap- » port sur l'épidémie d'Ismaïlia, l'épidémie sévissait déjà à Zagazig, depuis

» le 15 ou le 16; le fléau était à nos portes; et déjà le docteur Ibrahim me
» disait, confidentiellement dans une lettre, qu'il venait de constater le
» décès d'une femme à Tell-el-Kébir, par le choléra; que cette femme
» arrivait d'un marché qui avait eu lieu dans un village situé à quelques
» kilomètres de Zagazig.... »

» Le choléra atteignit donc la ligne du canal maritime par son milieu. Le docteur Zuridi est emporté, et la terreur fait déserter les campements. « Nous jugeâmes prudent, dit le médecin en chef, devant l'effet moral pro-
» duit par cette mort, de faire évacuer momentanément le chantier... »

» Ce choléra de l'isthme a la valeur démonstrative d'une expérience de laboratoire bien réussie. Quel laboratoire, en effet, mieux approprié pour une telle expérience que cette partie de l'Égypte, avec son désert isolant, son chemin de fer unique, son canal d'eau douce et son canal maritime, tous deux en plein désert, et enfin ses agglomérations de travailleurs confinées dans des circonscriptions forcément et très-nettement limitées? Là, rien ne vient à la traverse pour dérouter l'observateur en le forçant à multiplier les hypothèses. On peut suivre le fléau pas à pas. En y regardant avec attention, partout où il se montre, on découvre d'où il vient; presque toujours on pourrait dire qui l'a apporté.

» Ismaïlia est le point central et principal de la ligne; c'est déjà la capitale du canal maritime; c'est là qu'arrivent les approvisionnements et les marchandises. Au point de vue de la salubrité, rien ne peut être comparé à Ismaïlia. Telle est l'opinion du médecin en chef de l'isthme: « S'il existe,
» affirme-t-il avec conviction, je ne dirai pas dans l'isthme, mais dans le
» monde entier, une localité salubre, c'est Ismaïlia. Je défie l'hygiéniste le
» plus exigeant de trouver ici une cause d'insalubrité capable de fixer une
» épidémie ou de former un foyer. »

» Port-Saïd aussi est une localité des plus salubres, quoique, d'après le même Rapport, elle ne puisse point entrer en comparaison avec Ismaïlia.

» Les deux autres centres de population, Suez et Kantara, ne passent pas pour moins salubres que Port-Saïd.

» A Kantara est le *Pont du Trésor*, sur le lac Menzaleh. C'est un point obligé de passage pour les voyageurs d'Égypte allant en Syrie, et *vice versâ*. Pendant l'épidémie, Kantara a été traversé par 2000 émigrants d'Ismaïlia; et néanmoins, les cholériques morts, au nombre de 12, sont tous arrivés ou expirants ou trépassés : aucun cas de choléra n'a pris naissance à Kantara.

» Suez a livré passage à tous les pèlerins infectés; mais, comme on ne

les a pas laissés séjourner, et qu'on les a éloignés du contact des employés et des ouvriers du canal, du 23 mai au 30 juillet, la Compagnie n'a eu à déplorer que 8 morts.

» La question reçoit de cette topographie une vive lumière. Les chantiers et les centres de population sont tous à peu près également salubres; ils ne diffèrent entre eux que par des degrés de plus parfaite salubrité. En considérant le point où le choléra s'est manifesté avec le plus d'intensité, le point où il a fait le plus de ravages, on voit tout de suite d'où il est venu directement.

» Le choléra est venu, par le canal d'eau douce, de Tell-el-Kébir, avec la femme du marché.

» Telle a donc été la marche du choléra en Égypte :

» Il apparaît à Suez le 20 mai; à Damanhour, près d'Alexandrie, le 22 mai.

» Il éclate à Alexandrie le 2 juin.

» Ensuite il remonte le chemin de fer, prend à Bena-Lacel l'embranchement de Zagazig et atteint, par Tell-el-Kébir, la ligne du canal maritime, exerçant ses plus grands ravages à Ismaïlia, localité réputée l'une des plus salubres du monde.

» Si nous nous transportons maintenant à Marseille, nous verrons que le sort de la *Stella*, déposant sa cargaison sur le quai de la Joliette le 11 juin, a été, à peu de chose près, le même que celui du bateau à vapeur anglais déposant la sienne sur le rivage de Suez, le 19 mai précédent.

» La *Stella* a pris ses passagers dans le campement infecté des bords du canal de Mahmoudieh à Alexandrie, comme le bateau à vapeur anglais avait pris les siens dans la population infectée de Djedda : première similitude. Pendant la traversée, la *Stella*, comme le bateau à vapeur anglais, jette des morts à la mer : deuxième similitude. Enfin, arrivés au lieu de débarquement, l'un et l'autre déposent des mourants sur le rivage : troisième similitude.

» *Conclusion.* — Des cholériques ont été importés d'Alexandrie à Marseille par la *Stella* et d'autres bâtiments, comme il en avait été importé de Djedda à Suez par le bateau anglais et les navires arrivés à sa suite. »

GÉOLOGIE. — *De la théorie des soulèvements appliquée à l'apparition des deux îlots* George Ier *et* Aphroëssa *dans la baie de Santorin; par* **M. G. Delenda.** Mémoire présenté par M. Velpeau. (Extrait.)

« L'auteur, qui habite Santorin, et a été témoin de la dernière éruption,

présente, dans la première partie de son Mémoire, l'historique de ces phénomènes, dont il a été déjà plusieurs fois question dans le sein de l'Académie. Il cite aussi l'effet des vapeurs volcaniques sur les végétaux et sur les animaux. « Mon ami, M. Da Corogna, ajoute-t-il, est chargé de rédiger un » Mémoire sur cette intéressante question. »

» Dans la seconde partie de son travail, M. Delenda aborde des considérations plus générales sur l'ensemble des faits présentés par l'éruption. Avec Léopold de Buch, il considère l'île de Santorin comme les restes d'un cratère de soulèvement, et les Kamménis comme des cônes d'éruption. »

Le Mémoire de M. Delenda est renvoyé à l'examen de la Commission nommée pour les communications de M. Fouqué, Commission qui se compose de MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.

M. **Marchand**, de Fécamp, en soumettant à l'Académie un Mémoire qui contient de nombreux documents sur l'économie rurale et la statistique agricole dans le pays de Caux, demande que ce Mémoire soit examiné par une Commission spéciale et admis ensuite à concourir pour le prix de Statistique.

Ce Mémoire, présenté par M. Bussy, sera envoyé d'abord à une Commission composée de MM. Pelouze, Boussingault et Bussy : il sera ensuite renvoyé à la Commission du prix de Statistique.

M. **de Cigalla** adresse de Santorin un échantillon de pierre provenant d'une troisième île formée dans la baie, et nommée *Réka* par MM. de Verneuil et Fouqué. Cet envoi est accompagné de trois numéros du journal *la Grèce*.

(Renvoi à la Commission nommée pour les communications relatives à l'éruption de Santorin, Commission qui se compose de MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

MM. A. **Martin** et H. **Léger** adressent, pour le concours du prix Godard, deux exemplaires d'un Mémoire ayant pour titre : « Recherches sur l'anatomie et la pathologie des appareils secréteurs des organes génitaux externes chez la femme ».

(Renvoi à la Commission du prix Godard.)

M. Gaillard soumet à l'Académie un nouveau mode de fabrication des allumettes phosphoriques, consistant à plonger d'abord les bûchettes dans le phosphore, puis dans le soufre.

Ce dernier corps, étant insoluble dans l'eau et n'entrant en fusion qu'à 110 degrés, empêcherait le phosphore de se dissoudre dans les liquides alimentaires dans lesquels les allumettes auraient pu tomber.

D'un autre côté, le frottement un peu plus considérable qui serait nécessaire pour enlever la couche de soufre, afin d'*obtenir du feu*, serait un sûr garant contre les incendies.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

M. Marion Churchill écrit de Boston pour faire remarquer que sa découverte de la cause du choléra remonte à 1865, et que, déjà à cette époque, il a fait part de cette découverte à l'Académie.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Cl. Bernard, qu'une raison de santé appelle à la campagne, écrit pour demander le renvoi à la Commission du legs Bréant de trois Mémoires relatifs au choléra, savoir :

« 1° Un Mémoire en allemand de *M. Thiersch* sur des expériences d'infection cholérique par le contenu des intestins des cholériques : ce Mémoire est accompagné d'un volume, écrit également en allemand, dans lequel se trouvent des appréciations relatives au travail de M. Thiersch;

» 2° Un Mémoire de *M. Netter* sur la contagion du choléra;

» 3° Un Mémoire en italien de *M. Pacini* sur le choléra asiatique. »

Ces Mémoires seront envoyés à la Commission du legs Bréant.

CORRESPONDANCE.

La Société des Sciences naturelles de Brunn transmet à l'Académie, par l'intermédiaire du Consul général d'Autriche, un volume contenant ses derniers Mémoires; elle désirerait que l'Académie voulût bien la comprendre parmi les Sociétés scientifiques avec lesquelles elle fait échange de ses publications.

(Renvoi à la Commission administrative.)

Les éditeurs du *Journal de Médecine et de Chirurgie de Boston* demandent à l'Académie de vouloir bien leur envoyer, à titre d'échange, les numéros de ses *Comptes rendus*.

(Renvoi à la Commission administrative.)

La Société de Géographie adresse des Lettres d'invitation pour sa première assemblée générale de l'année, qui doit avoir lieu le vendredi 27 avril.

M. Swain adresse à l'Académie, au nom du *Franklin Institut* de Philadelphie, ses remercîments pour l'envoi qu'elle vient de faire de ses *Comptes rendus.*

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom des auteurs : 1° un ouvrage de *M. L. Figuier* ayant pour titre : « Tables décennales de l'*Année scientifique et industrielle* » ; 2° une Note de *M. Faulconnier,* extraite des *Annales de la Société Entomologique de France,* sur des observations de *Piophila* trouvés vivants dans un moule fermé hermétiquement depuis un an.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle classe d'urées composées.* Note de **M. Ad. Wurtz**, présentée par M. Bussy.

« En décrivant, dans mon Mémoire sur le pseudo-alcool amylique, l'action de l'iodhydrate d'amylène sur le cyanate d'argent, j'ai mentionné le cyanate d'amylène $(C^5H^{10}, H)CyO$. J'ai regardé cet éther comme isomérique avec le cyanate d'amyle $(C^5H^{11})CyO$. Les expériences que je vais décrire ne laissent aucun doute sur cette isomérie.

» En effet, si le cyanate d'amyle donne, en fixant les éléments de l'ammoniaque, de l'amylurée, le cyanate d'amylène donne dans les mêmes circonstances une urée isomérique avec l'amylurée. Les homologues du cyanate d'amylène, qu'il sera très-facile de préparer avec les iodhydrates de butylène, d'hexylène, etc., donneront avec l'ammoniaque des urées isomériques avec celles que j'ai décrites il y a dix-huit ans. Il existe, sans doute, entre ces nouveaux corps et les urées proprement dites les mêmes rapports que ceux que l'on constate entre les pseudo-alcools et les alcools, et l'isomérie qu'on remarque entre tous ces produits admet la même interprétation. L'amylène conserve, dans le pseudo-alcool et dans tous les produits qui s'y rattachent, une certaine individualité, idée qui est exprimée par

les formules suivantes :

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C^5H^{11} \\ H \end{matrix}\right\} O}_{\text{Alcool amylique.}} \qquad \underbrace{\left.\begin{matrix} (C^5H^{10}, H)' \\ H \end{matrix}\right\} O}_{\text{Pseudo-alcool amylique.}}$$

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} (CO)'' \\ (C^5H^{11})H \\ H^2 \end{matrix}\right\} Az^2}_{\text{Amylurée.}} \qquad \underbrace{\left.\begin{matrix} (CO)'' \\ (C^5H^{10}, H)H \\ H^2 \end{matrix}\right\} Az^2}_{\text{Pseudo-urée amylénique.}}$$

» Pour préparer la pseudo-urée dérivée du cyanate d'amylène, on commence par former ce dernier en traitant le cyanate d'argent par de l'iodhydrate d'amylène. Le mélange étant fait à une très-basse température, on le chauffe et on recueille le produit dans des récipients bien refroidis. Le liquide distillé, qui est doué d'une odeur très-irritante, est agité avec un excès d'ammoniaque aqueuse. Du jour au lendemain, il se prend en une masse solide qui constitue une nouvelle urée. On sépare celle-ci de la liqueur ammoniacale, on la comprime entre des feuilles de papier non collé et on la fait bouillir avec une grande quantité d'eau. Elle s'y dissout et se dépose par le refroidissement de la liqueur sous forme de magnifiques aiguilles.

» Ces cristaux fondent vers 151 degrés (1). Chauffée dans un tube ouvert, la pseudo-urée se volatilise en partie en donnant un sublimé cristallin, mais en même temps il se manifeste une odeur ammoniacale, indice d'une décomposition partielle. Peu soluble dans l'eau, la nouvelle urée se dissout aisément dans l'alcool. 1 partie de la pseudo-urée exige pour se dissoudre 79,3 parties d'eau à 27 degrés.

» Lorsqu'on chauffe la pseudo-urée amylénique dans des tubes scellés, avec une solution très-concentrée de potasse caustique, elle se dédouble, vers 140 ou 150 degrés, en acide carbonique, ammoniaque et un alcaloïde liquide, plus volatil que l'amylamine avec laquelle il présente de très-curieuses relations d'isomérie. Je le décrirai prochainement sous le nom d'*isoamylamine*.

» Lorsqu'on arrose les cristaux de pseudo-urée amylénique avec l'acide nitrique étendu de son volume d'eau, ils se convertissent en un liquide oléagineux, dense, qui reste au fond de la liqueur acide. C'est un nitrate.

---

(1) Ce point semble s'abaisser à la suite de fusions répétées.

Conservé pendant quelque temps dans une atmosphère sèche, ce liquide se couvre de quelques cristaux : il semble perdre de l'acide nitrique dans ces conditions. L'eau mère acide d'où il s'est déposé donne par l'évaporation des cristaux de nitrate d'urée. Ainsi, sous l'influence de l'excès d'acide nitrique qui existe dans l'eau mère, la pseudo-urée amylénique perd de l'amylène et se convertit en urée qui demeure unie à l'acide nitrique. Nous retrouvons ici cette tendance, que possèdent les pseudo-alcools et tous les produits qui s'y rattachent, à se dédoubler en donnant des carbures d'hydrogène $\mathrm{C}^n\mathrm{H}^{2n}$.

» Le cyanate d'amylène lui-même possède cette tendance : au moment où il se forme par l'action de l'iodhydrate d'amylène sur le cyanate d'argent, il se dédouble en amylène et en acide cyanique qui vont se mêler au principal produit de la réaction (cyanate d'amylène) :

$$\left.\begin{matrix}\mathrm{Cy}\\(\mathrm{C}^5\mathrm{H}^{10},\mathrm{H})\end{matrix}\right\}\Theta = \left.\begin{matrix}\mathrm{Cy}\\\mathrm{H}\end{matrix}\right\}\Theta + \mathrm{C}^5\mathrm{H}^{10}.$$

» En effet, lorsqu'on agite celui-ci avec de l'ammoniaque, il se forme toujours, indépendamment de la pseudo-urée amylénique, une petite quantité d'urée ordinaire qui reste en solution dans la liqueur ammoniacale avec une portion de la pseudo-urée. L'inégale solubilité des deux urées permet de les séparer facilement.

» Voulant mettre hors de doute l'isomérie entre la pseudo-urée amylénique et l'amylurée, j'ai préparé et étudié comparativement cette dernière. Elle cristallise en lamelles blanches douées d'un grand éclat et faciles à distinguer des aiguilles que forme son isomère. Elle est environ trois fois plus soluble dans l'eau que cette dernière. 1 partie d'amylurée exige pour se dissoudre 28,1 parties d'eau à 27 degrés. Elle fond à 120 degrés. Arrosée avec de l'acide nitrique, elle forme un nitrate liquide.

» *Action de la potasse sur le cyanate d'amylène.* — On sait que le cyanate d'amyle se dédouble, sous l'influence de la potasse caustique, en acide carbonique et en amylamine. Son isomère, le cyanate d'amylène, n'éprouve point une semblable décomposition. Il se convertit dans ces circonstances en une urée qui présente la composition de la pseudo-urée diamylénique :

$$2[\underbrace{\mathrm{C}\mathrm{Az}(\mathrm{C}^5\mathrm{H}^{10},\mathrm{H})\Theta}_{\text{Cyanate d'amylène.}}] + 2\mathrm{KH}\Theta = \underbrace{\left.\begin{matrix}(\mathrm{C}\Theta)''\\(\mathrm{C}^5\mathrm{H}^{10},\mathrm{H})^2\\\mathrm{H}^2\end{matrix}\right\}\mathrm{Az}^2}_{\text{Pseudo-urée diamylénique.}} + \underbrace{\mathrm{K}^2\mathrm{C}\Theta^3}_{\text{Carbonate de potasse.}}$$

» Ce corps se sublime, dans les ballons scellés où se fait l'opération, en magnifiques aiguilles incolores. On le purifie en le dissolvant dans l'alcool et en ajoutant de l'eau à la solution jusqu'à ce qu'elle commence à se troubler. La nouvelle urée se dépose alors en belles aiguilles brillantes. Elle est très-volatile. Chauffée dans un tube, elle se sublime, sans fondre, en un lacis d'aiguilles très-fines et très-légères. Elle est presque insoluble dans l'eau. Elle se dissout dans l'acide nitrique, et l'eau précipite cette solution. Elle n'est point attaquée par la potasse à la température de l'huile bouillante.

» Lorsqu'on abandonne le cyanate d'amylène avec de l'eau, il se dédouble en acide carbonique et en une urée qui présente la composition de la précédente. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la chaleur sur quelques carbures d'hydrogène.* (Suite.) Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

III. — Action de la chaleur sur les carbures mélangés.

« La théorie que j'ai exposée sur les causes générales de la condensation de l'acétylène en carbures polymériques, par suite de la combinaison de ce carbure avec lui-même, conduit à essayer la réaction de l'acétylène sur les autres carbures d'hydrogène, et spécialement sur les carbures incomplets, c'est-à-dire susceptibles de fixer également l'hydrogène libre ou naissant pour leur propre compte.

» 1. En chauffant volumes égaux d'acétylène et d'éthylène, dans une cloche courbe, à la température de ramollissement du verre, j'ai constaté en effet que les deux gaz disparaissent à la fois. Au bout d'une demi-heure, 66 centièmes d'acétylène avaient disparu, et simultanément 66 centièmes, c'est-à-dire un volume égal, d'éthylène. Par suite de cette réaction, divers carbures prennent naissance. Le principal est un liquide très-volatil, dont la vapeur, analysée par la méthode eudiométrique, répond sensiblement à la formule C^8H^6, laquelle représente le produit de l'union de l'acétylène et de l'éthylène à volumes égaux, avec condensation de moitié :

$$C^4H^4 + C^4H^2 = C^8H^6,$$

comparable à

$$C^4H^4 + H^2 = C^4H^6.$$

» Cette vapeur est isomérique ou identique avec le crotonylène. Le brome et l'acide sulfurique monohydraté l'absorbent immédiatement, lorsqu'elle

est mélangée avec d'autres gaz; mais elle est peu soluble dans le chlorure cuivreux ammoniacal.

» 2. L'acétylène chauffé avec la benzine, dans les mêmes conditions que ci-dessus, disparaît plus rapidement que s'il était seul. Le résidu gazeux représente à peine le cinquième du gaz primitif; il est formé d'hydrogène, contenant un peu d'éthylène et d'hydrure d'éthylène. Mais la portion principale des éléments de l'acétylène demeure combinée avec la benzine. L'évaporation spontanée de celle-ci laisse à l'état de pureté un carbure cristallisé en fines aiguilles, et qui m'a paru distinct de tous les principes connus.

» La naphtaline réagit sur l'acétylène plus rapidement encore que la benzine. En moins de dix minutes, l'acétylène a disparu presque entièrement. Les résidus gazeux sont à peu près les mêmes que ci-dessus.

» Enfin l'éthylène, chauffé avec la benzine pendant deux heures, donne également des indices de combinaison. Mais je n'insiste pas quant à présent sur ces derniers résultats.

» Les faits que je viens d'exposer me paraissent démontrer que l'acétylène a la propriété de réagir directement à la température du rouge naissant sur un grand nombre de carbures d'hydrogène. Cette propriété, qu'il partage avec l'hydrogène, et sans doute avec bien d'autres corps, éclaire d'une lumière inattendue l'étude de la distillation sèche et celle des réactions pyrogénées. Elle ouvre une voie toute nouvelle à la synthèse, en montrant que les principes hydrogénés peuvent réagir *par affinité directe* les uns sur les autres, à une température que j'évalue voisine de 600 à 700 degrés. La condition principale qui préside à ces réactions est le concours du temps, sur lequel j'ai déjà si souvent appelé l'attention. Les carbures les plus simples et spécialement l'acétylène semblent ne pouvoir coexister que pendant un temps peu considérable, à une haute température. Ils réagissent peu à peu et donnent naissance à des combinaisons et à des produits condensés, à moins qu'ils ne soient ramenés par un refroidissement rapide à une température assez basse pour que leurs affinités réciproques cessent de s'exercer.

» La plupart des carbures d'hydrogène pourront sans doute être engendrés ainsi par des synthèses directes, au même titre que les carbures homologues $(C^2H^2)^n$ ont été engendrés par des synthèses indirectes, c'est-à-dire dans des conditions de l'état naissant, et à partir du formène, C^2H^4, dérivé lui-même régulièrement de l'acide formique, d'après mes expériences (1).

(1) Voir *Leçons sur les méthodes générales de synthèse*, p. 156 et 343.

» A ce point de vue, les produits obtenus par la condensation de l'acétylène méritent une attention toute particulière. J'avais déjà été conduit, par des expériences rappelées dans ma première communication, et particulièrement par la formation de la benzine

$$C^{12}H^6 = 3C^4H^2 = 3(C^2H)^2$$

au moyen du cuivre et du formène tribromé, $(C^2H)Br^3$, à regarder la benzine comme produite par la réunion de 3 molécules d'acétylène; il vient d'être montré que la même origine semble applicable au styrol. L'acétylène serait donc le générateur véritable des séries aromatiques. Rapprochons en effet la suite des carbures $(C^2H^2)^n$, générateurs des acides gras proprement dits, de celle des carbures $(C^2H)^{2n}$, générateurs des acides aromatiques :

Premier terme (inconnu). .	C^2H^2	Acétylène $(C^2H)^2$, c.-à-d.	C^4H^2
Éthylène	$(C^2H^2)^2$	Fumarène (inconnu). . .	$(C^4H^2)^2$
Propylène	$(C^2H^2)^3$	Benzine.	$(C^4H^2)^3$
Butylène	$(C^2H^2)^4$	Styrol	$(C^4H^2)^4$
Amylène..	$(C^2H^2)^5$	Hydrure de naphtaline. .	$(C^4H^2)^5$
Caproylène.	$(C^2H^2)^6$	Hydrure de diphényle. .	$(C^4H^2)^6$
Œnanthylène..	$(C^2H^2)^7$	Benzyle.	$(C^4H^2)^7$
Caprylène	$(C^2H^2)^8$	Rétinolène	$(C^4H^2)^8$

» J'ai déjà établi expérimentalement que toute la première série pouvait être obtenue par la condensation de son premier terme, dans les conditions de l'état naissant; j'espère arriver à démontrer d'une manière définitive que la seconde série peut être engendrée semblablement par les condensations de l'acétylène libre ou naissant.

» Cet ensemble de résultats tend donc à établir par expérience que deux carbures fondamentaux, les plus simples de tous, C^2H^2 et $(C^2H)^2$, par leurs condensations successives et par leurs combinaisons, entre eux et avec l'hydrogène, à l'état libre et à l'état naissant, engendrent tous les autres carbures d'hydrogène. »

MINÉRALOGIE. — *Sur l'origine des carbures et des combustibles minéraux.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« L'origine des combustibles minéraux ne donne lieu, dans la plupart des cas, à aucune contestation : ce sont les cas où les combustibles dérivent évidemment de matières organiques transformées. Mais en est-il de même

dans toutes les circonstances? Ces carbures, ces pétroles, ces bitumes qui se dégagent de l'épaisseur de l'écorce terrestre, souvent en grande abondance, d'une manière continue et en sortant de profondeurs qui semblent dépasser les terrains stratifiés, ces combustibles, dis-je, résultent-ils toujours et d'une manière nécessaire de la décomposition d'une substance organique préexistante? En est-il ainsi des carbures si souvent observés dans les éruptions et émanations volcaniques, et sur lesquels M. Ch. Sainte-Claire Deville a appelé l'attention dans ces dernières années? Enfin doit-on assigner une origine pareille aux matières charbonneuses et aux carbures d'hydrogène contenus dans certaines météorites qui paraissent provenir d'une origine étrangère à notre planète? Ce sont là des questions sur lesquelles l'opinion de plusieurs géologues distingués ne paraît pas encore fixée. Sans prétendre décider un débat qui exige le concours d'observations étrangères à la synthèse chimique, il m'a paru intéressant de montrer comment les carbures d'hydrogène naturels pourraient être formés synthétiquement, je veux dire par des réactions purement minérales, de l'ordre de celles que les géologues font intervenir entre les substances contenues dans l'intérieur du globe et les matériaux constitutifs de son enveloppe.

» Admettons, d'après une hypothèse rappelée récemment par M. Daubrée, admettons que la masse terrestre renferme des métaux alcalins libres dans son intérieur : cette seule hypothèse, jointe aux expériences que j'ai publiées dans ces derniers temps, conduit d'une manière presque nécessaire à expliquer la formation des carbures d'hydrogène.

» En effet, l'acide carbonique, partout infiltré dans l'écorce terrestre, arrivera en contact avec les métaux alcalins à une haute température et formera des acétylures, conformément à mes expériences. Ces mêmes acétylures résulteront encore du contact des carbonates terrestres avec les métaux alcalins, même au-dessous du rouge sombre.

» Or, les acétylures alcalins, une fois produits, pourront épronver l'action de la vapeur d'eau : l'acétylène libre en résulterait, si les produits étaient soustraits immédiatement à l'influence de la chaleur et à celle de l'hydrogène (1) et des autres corps qui se trouvent en présence. Mais, en raison de ces conditions diverses, l'acétylène ne subsistera pas, comme le prouvent mes récentes expériences. A sa place on obtiendra soit les produits de sa condensation, lesquels se rapprochent des bitumes et des goudrons, soit les produits de la réaction de l'hydrogène sur ces corps déjà condensés,

(1) Produit au même moment par la réaction de l'eau sur les métaux libres.

c'est-à-dire des carbures plus hydrogénés. Une diversité presque illimitée dans les réactions est ici possible, selon la température et les corps mis en présence.

» On peut donc concevoir la formation, par voie purement minérale, de tous les carbures naturels. Cette formation pourrait d'ailleurs s'effectuer d'une manière continue, parce que les réactions qui lui donnent naissance se renouvellent incessamment.

» La génération des matières charbonneuses et des carbures contenus dans les météorites s'expliquera de la même manière, pourvu que l'on admette que ces météorites ont appartenu à l'origine à des masses planétaires.

» Ces hypothèses pourraient être développées davantage; mais je préfère demeurer dans les limites autorisées par mes expériences, sans vouloir d'ailleurs énoncer autre chose que des possibilités géologiques. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les accidents arrivés aux tuyaux de gaz par l'effet de la foudre pendant l'orage du 8 avril 1866.* Note de **M. Barker**, présentée par M. Séguier.

« Au plus fort de l'orage qui s'est déchaîné sur Paris dans la soirée du 8 courant, la foudre est tombée sur la maison située boulevard Montparnasse, n° 80, où son passage a occasionné en même temps deux accidents de même nature en deux endroits différents, savoir : dans une salle de marchand de vin au rez-de-chaussée, donnant sur le boulevard, et dans une arrière-cour séparée de cette salle par plusieurs pièces.

» Dans la salle se trouve, dans l'angle formé par le mur et le plafond, un tuyau de gaz en plomb, passant à proximité d'un trou de cheminée destiné à recevoir le tuyau d'un poêle, et resté ouvert par suite de l'enlèvement de ce dernier.

» Dans la cour existe également un tuyau de gaz en plomb, posé horizontalement contre le mur de la maison, à une hauteur de 4 mètres environ, et passant derrière un gros tuyau de fonte servant de conduite aux eaux pluviales; il faut ajouter que le bout inférieur de ce tuyau se trouve éloigné du sol de 10 centimètres environ.

» Vers les $8^h 30^m$ du soir, un éclair éblouissant accompagné d'une forte détonation, comparable à celle d'une pièce de canon tirée de près, mit en émoi tous les habitants de la maison, et en même temps l'apparition d'une forte et persistante clarté dans la cour attira les regards de ceux

d'entre eux dont les croisées donnaient de ce côté. On ne tarda pas à s'apercevoir que cet éclairage si subitement improvisé provenait d'un énorme bouquet de flammes qui sortait de derrière le tuyau de fonte, et l'enveloppait entièrement à l'endroit où il se rencontre avec le tuyau de gaz. Il devint donc évident que ce dernier avait été endommagé par la foudre, de manière à laisser une issue au gaz qui s'était enflammé sur le coup.

» Pendant que les choses se passaient ainsi dans la cour, un accident pareil arriva au tuyau de gaz dans la salle donnant sur le boulevard. Ce tuyau, percé par le passage de l'électricité à l'endroit où il touche au bord du trou de la cheminée, donna également lieu à un jet de gaz, mais bien moins considérable que celui du tuyau de la cour.

» L'un et l'autre furent promptement éteints en fermant les robinets des compteurs; car, bien qu'établis dans la même maison, il n'existe aucune communication entre les deux tuyaux, dont chacun puise directement dans la conduite de canalisation sur le boulevard.

» J'ai été témoin des faits sur lesquels j'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie, et je pense qu'ils admettent l'explication suivante :

» La foudre, tombée sur un point quelconque du toit qui est entièrement en zinc, a dû se diriger vers le sol en suivant la conduite des eaux pluviales et en franchissant probablement en grande partie le petit intervalle de 6 centimètres qui sépare cette conduite du pavé de la cour. Toutefois, cette lacune a dû opposer une résistance au passage de l'électricité, suffisante pour provoquer des dérivations du courant principal, d'une intensité subordonnée à la conductibilité relative des corps traversés. Au nombre de ces dérivations, il faut placer en première ligne celle qui a eu lieu par le tuyau de gaz de la cour, dont la charge a été fournie par contact direct avec le tuyau de descente en fonte. C'est sur ce point qu'en raison de l'exiguïté des surfaces de contact a dû se produire une forte étincelle : celle-ci frappant le tuyau de plomb l'aurait partiellement fondu. Quant au tuyau de la salle donnant sur le boulevard, il paraît plus que probable qu'il a été frappé par un courant de dérivation relativement faible, lequel, partant du toit, sera descendu par la cheminée qui vient aboutir, comme il a été dit, justement au point où la détérioration du tuyau s'est produite.

» Il serait superflu de faire remarquer que, en dehors de la coïncidence singulière et fortuite du double accident, aucun fait ne s'est produit qui ne s'explique facilement d'après les lois qui régissent le passage de l'électricité dans les corps, en raison de leur conductibilité, de leur section et de la longueur des circuits qui les séparent de la terre. Toutefois, on verra

peut-être dans ces mêmes faits quelques conclusions pratiques à tirer, relativement aux fonctions remplies actuellement par les tuyaux établis pour la descente des eaux pluviales, envisagés au double point de vue de leur position et de leur conductibilité, et des dangers que présentent leurs solutions de continuité avec la terre. Ne serait-il pas opportun de rétablir cette continuité, en armant leur bout inférieur d'une forte tringle en fer s'enfonçant de quelques décimètres dans le sol, et surtout d'en éloigner les conduits à gaz, d'autant plus susceptibles d'attirer l'électricité atmosphérique de tout conducteur chargé, qu'ils se trouvent directement reliés avec le sol.

» Depuis la rédaction de cette Note, il est arrivé à la connaissance de l'auteur qu'un accident pareil à ceux qui y sont signalés est arrivé, le même soir et à la même heure, dans la maison située rue de la Pépinière, n° 17 *bis* (14e arrondissement), où un tuyau de gaz passant derrière une conduite d'eau, dans l'encoignure d'un mur, a été également frappé par la foudre et fondu sur une longueur de $0^{m},20$, avec inflammation du gaz. »

THERMO-ÉLECTRICITÉ. — *Sur les propriétés inverses du fer et de la fonte dans les piles thermo-électriques.* Note de **M. Arnould Thenard**, présentée par M. Pouillet.

« Dans un travail que je poursuis sur les piles thermo-électriques, j'ai été conduit à construire des piles en fer et bronze d'une part, et en fonte et bronze de l'autre.

» Mais les ayant essayées au même galvanomètre, je fus assez surpris de voir l'aiguille aimantée se diriger de droite à gauche avec l'une, tandis qu'elle allait de gauche à droite avec l'autre (1).

» C'est-à-dire qu'avec la pile fer et bronze le courant va de la soudure froide à la soudure chaude par le bronze, tandis qu'avec la pile fonte et bronze il va inversement de la soudure chaude à la soudure froide également par le bronze, ce qui prouve que le fer et la fonte sont de signes opposés.

» Cette observation m'a nécessairement conduit à rechercher ce que donnerait une pile en fer et fonte.

» D'abord j'ai vu que la déviation de l'aiguille aimantée augmentait,

(1) A ce moment, je ne connaissais pas les expériences de Joule sur le même sujet; elles ne m'ont été révélées par M. Ed. Becquerel qu'après la présente communication.

mais cette plus grande déviation ne représentait pas la somme des déviations de mes deux premières piles.

» Ainsi, tandis que la déviation avec la pile fer et bronze était de +23 degrés, et celle de la pile fonte et bronze de − 11°,5, la déviation de la pile fer et fonte n'était que de 27 degrés au lieu de 34°,5 = 23 + 11,5.

» Cependant je ne m'arrêtai pas là, et je recherchai la force électromotrice de chacune de ces piles; c'est la méthode de Ohm que j'ai suivie pour cela; la longueur du fil de résistance était de 17^{m},63.

» La pile fer et bronze m'a donné sans le fil 23 degrés, avec le fil 14 degrés; la pile fonte et bronze sans le fil 11°,5, avec le fil 6°,5; la pile fer et fonte sans le fil 27 degrés, avec le fil 18 degrés; ce qui, par le calcul, donne pour la force électromotrice de la première pile, 691; de la seconde, 263; de la troisième, 952.

» Or, en sommant 691 et 263, on obtient 954, qui, étant à deux unités près égal à 952, prouve que les forces électromotrices se somment avec le fer et la fonte.

» L'intensité a d'ailleurs été croissante dans les trois piles depuis − 11 degrés thermométriques jusqu'à + 200 degrés; l'expérience n'a pas été poussée plus loin, parce que les soudures étaient en étain.

» En isolant les éléments les uns des autres à l'aide de petits vases de verre dans lesquels plongeait chaque soudure, je n'ai obtenu aucune différence, ce qui du reste était à prévoir à cause du peu de tension de ces piles.

» Quant à ces piles, elles étaient construites en barreaux carrés de 1 centimètre de côté et de 29 centimètres de longueur.

» Chaque barreau, qui était d'ailleurs contourné en forme de fer à cheval, allait par un talon se souder au talon du barreau suivant, de façon que toutes les soudures chaudes étaient sur une même ligne, pendant que les soudures froides étaient sur une autre ligne parallèle à la précédente.

» L'intervalle vide entre les soudures chaudes et les soudures froides était de 10 centimètres, et l'intervalle vide entre les soudures de même signe de 1 centimètre.

» Pour fonctionner, chacune des deux lignes parallèles de soudure était plongée dans une petite auge horizontale, ce qui faisait deux auges, dont l'une remplie d'eau ou d'huile était chauffée avec des lampes à alcool, tandis que l'autre était remplie de glace. Chaque pile comptait six soudures de même signe.

» Le bronze sortait du même creuset, ainsi que la fonte et le fer de la même barre.

» L'expérience a été reprise avec des métaux de provenances différentes; toujours j'ai obtenu des résultats dans le même sens, mais non identiques.

» Je poursuis mes recherches sur ce sujet, et quand je serai arrivé à de nouvelles conclusions intéressantes et précises, j'aurai l'honneur de les présenter à l'Académie. »

PATHOLOGIE. — *Note sur le diagnostic des paralysies symptomatiques et des paralysies essentielles de la sixième paire, au moyen de l'ophthalmoscope; par* **M. Bouchut.** (Extrait.)

« L'ophthalmoscopie, si utile au diagnostic des maladies du système nerveux cérébro-spinal, peut rendre de grands services dans le diagnostic de quelques affections des nerfs.

» La paralysie du nerf de la sixième paire ou moteur oculaire externe et le strabisme convergent qui en résulte sont tantôt une maladie essentielle musculaire rhumatismale ou syphilitique, sans lésion du système nerveux, tantôt une maladie du nerf optique ou de l'encéphale et des méninges.

» Dans ce dernier cas, la paralysie de la sixième paire pourra quelquefois se distinguer des paralysies essentielles, parce qu'il y a dans l'une une infiltration granuleuse de la papille avec disparition des vaisseaux veineux, des hémorrhagies de la rétine, et des plaques graisseuses qui n'existent pas dans l'autre. »

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Propagation de l'électricité dans une dissolution qui contient plusieurs sels.* Note de **M. E. Bouchotte**, présentée par M. Ed. Becquerel. (Extrait.)

« Voulant opérer avec des courants de force souvent très-variable, et à défaut de la balance électro-magnétique de M. Becquerel qui permet d'obtenir des pesées entre des limites très-écartées tout en exprimant directement l'intensité du courant, j'ai employé un galvanomètre différentiel très-sensible. J'ai pris la précaution de graduer cet appareil à l'aide d'une série de couples à courant constant, qui fonctionnaient dans des conditions de résistance telle, que l'intensité du courant était proportionnelle à la force électromotrice. Pour satisfaire à cette condition essentielle, j'ai opéré en faisant traverser les liquides par l'électricité à l'aide d'électrodes en cuivre

recouvertes d'oxyde de cuivre quand il s'agissait des dissolutions où entraient les sels de cuivre; il ne se manifestait donc aucune polarisation sur les lames, et l'on se trouvait dans les conditions énoncées plus haut. Lorsque j'ai opéré sur des dissolutions de sel de zinc, j'ai pris des électrodes en zinc.

» Il résulte des tableaux d'expériences qui accompagnent le Mémoire que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie, sur des mélanges d'azotate et de chlorure de zinc, de sulfate de zinc et de sulfate de cuivre, que la conductibilité de chaque sel introduit dans le mélange ne fonctionne pas en vertu de la masse totale d'eau; dans le cas particulier du mélange d'azotate et de chlorure de zinc, les sels soumis à l'expérience paraissent conserver leur conductibilité primitive.

» On trouve également que dans des dissolutions étendues de différents sels mélangés, chaque sel s'approprie une partie du volume total de l'eau, et qu'il fonctionne comme conducteur en vertu de cette combinaison partielle.

» Ainsi, dans un mélange de sulfate de cuivre et de sulfate de zinc, on trouve une conductibilité supérieure à celle que l'on pouvait prévoir comme résultant de la moyenne des conductibilités des deux dissolutions prises séparément. On ne saurait expliquer ce fait qu'en admettant une nouvelle répartition des molécules d'eau entre les sels.

» On voit donc que la rhéométrie peut fournir des procédés analytiques qui permettent d'étudier avec fruit l'influence exercée par l'eau sur les sels qu'elle contient et qui conduiront à discerner les effets particuliers qui se produisent dans le mélange de plusieurs sels au sein d'un même liquide. »

M. Dupuis présente à l'Académie le modèle d'un appareil qu'il désigne sous le nom de *pompe capillaire*. L'appareil se compose essentiellement d'une éponge enfermée dans un cylindre de caoutchouc et placée à une certaine hauteur au-dessus du liquide à élever. Deux tubes munis de robinets sont adaptés à la partie inférieure du cylindre : l'un de ces tubes vient plonger dans le puisard, l'autre sert de tube de déversement. Lorsqu'on presse l'éponge imprégnée de liquide, l'eau s'écoule par le tube de déversement, le robinet de l'autre tube étant fermé. On ferme ensuite ce robinet, on ouvre celui du tuyau d'aspiration, et l'élasticité du cylindre de caoutchouc, jointe à l'action capillaire, fait monter le liquide dans l'éponge. La manœuvre peut ainsi se continuer indéfiniment.

M. Persoz, au moment de faire imprimer son Mémoire sur l'état molé-

culaire, demande et obtient l'autorisation de retirer les parties de ce Mémoire qui ont été successivement communiquées à l'Académie pour être insérées par extraits dans les *Comptes rendus*.

M. **Bassaget** adresse à l'Académie un troisième Mémoire relatif au système ganglionnaire organo-sympathique. Dans la Lettre qui accompagne cet envoi, l'auteur demande qu'on veuille bien lui accuser réception de son second Mémoire.

Le Mémoire actuel sera envoyé à l'examen de MM. Bernard et Longet.

M. **de Paravey**, à l'occasion d'une récente communication de M. Poirel, offre de soumettre à l'Académie des échantillons d'une pouzzolane rapportée de Gergovie, localité où elle lui a paru très-abondante et de très-bonne qualité.

Il pense que cette pouzzolane pourrait remplacer avantageusement celle de Rome, dont la cherté a fait abandonner l'emploi dans la confection des blocs artificiels pour constructions sous-marines, et qu'ainsi on n'aurait plus à craindre le peu de durée de constructions faites avec des blocs que quelques-uns croient facilement attaquables par les sels de l'eau de mer.

Dans une deuxième Lettre, M. **de Paravey** revient sur une communication qu'il a faite antérieurement sur les rapports de l'électricité et du magnétisme, et sur les connaissances des anciens en Histoire naturelle et en Mécanique.

M. de Paravey demande et obtient l'autorisation de reprendre sa Note sur une étude relative aux connaissances aérostatiques des Chinois avec les calques qui y étaient joints.

M. **Dessoye** adresse un Mémoire relatif aux origines de la numération.

M. **Paganini** reproduit une Note sur la théorie des nombres qu'il a déjà adressée à l'Académie et qu'il suppose à tort avoir été perdue.

La communication en question, qui avait été reçue par l'Académie, a été renvoyée à l'examen de M. Liouville.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géographie et Navigation, par l'organe de **M. DE TESSAN**, présente la liste suivante de candidats pour l'une des trois places nouvellement créées dans cette Section par le Décret impérial du 3 janvier 1866.

En première ligne. . . . . **M. DUPUY DE LÔME.**

En deuxième ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique*. . .
- **M. D'ABBADIE.**
- **M. BOURGOIS.**
- **M. COUPVENT DES BOIS.**
- **M. DARONDEAU.**
- **M. LABROUSSE.**
- **M. LIAIS.**
- **M. MOUCHEZ.**
- **M. POIREL.**
- **M. RENOU.**
- **M. VILLARCEAU.**

Les titres des candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures un quart. C.

ERRATA.

(Séance du 16 avril 1866.)

Page 878, ligne 13, *au lieu de* est arrêté, comme le Rhin, *lisez* est arrêté, comme le Rhône.

Page 890, ligne 20, *au lieu de* Pareiga Lichenoliga, *lisez* Parerga Lichenologica.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 AVRIL 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ALGÈBRE. — *Sur l'équation du cinquième degré; par* **M. Hermite.** (Suite.)

« XIX. Je reviens maintenant, pour en effectuer la détermination, aux quantités précédemment désignées par R, S, T, et qui figurent dans la formule de transformation propre à la méthode de M. Kronecker, savoir :

$$\begin{aligned} R &= u_\infty + u_0 + \omega(u_2 + u_3), \\ S &= u_1 + u_4 + \omega(u_\infty - u_0), \\ T &= u_3 - u_2 + \omega(u_1 - u_4). \end{aligned}$$

On se rappelle qu'on a posé $\omega = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$ faisant d'après cela, pour abréger,

$$\begin{aligned} \mathfrak{f} &= -2ghF^2 - (f^2 + 2gh)(g - h)\,l + \sqrt{5}\,f^3\,l, \\ \mathfrak{g} &= -2fhG^2 - (g^2 + 2fh)(h - f)\,l + \sqrt{5}\,g^3\,l, \\ \mathfrak{h} &= -2fhH^2 - (h^2 + 2fh)(f - g)\,l + \sqrt{5}\,h^3\,l, \end{aligned}$$

on trouvera immédiatement

$$(1)\quad \begin{cases} \mathfrak{V}_\infty + \mathfrak{V}_0 + \omega(\mathfrak{V}_2 + \mathfrak{V}_3) = +\,\omega\alpha^6 f\mathfrak{f}\mathrm{F},\\ \mathfrak{V}_1 + \mathfrak{V}_4 + \omega(\mathfrak{V}_\infty - \mathfrak{V}_0) = -\,\omega\alpha^6 h\mathfrak{h}\mathrm{H},\\ \mathfrak{V}_3 - \mathfrak{V}_2 + \omega(\mathfrak{V}_1 - \mathfrak{V}_4) = -\,\omega\alpha^6 g\mathfrak{g}\mathrm{G},\\ \varphi_\infty + \varphi_0 + \omega(\varphi_2 + \varphi_3) = +\,\alpha^6 f\mathfrak{f}\mathrm{F},\\ \varphi_1 + \varphi_4 + \omega(\varphi_\infty - \varphi_0) = -\,\alpha^6 h\mathfrak{h}\mathrm{H},\\ \varphi_3 - \varphi_2 + \omega(\varphi_1 - \varphi_4) = -\,\alpha^6 g\mathfrak{g}\mathrm{G}. \end{cases}$$

Soit en second lieu,

$$\mathfrak{f}' = (h - g - \sqrt{5}f)\,ghl,$$
$$\mathfrak{g}' = (f - h - \sqrt{5}g)\,fhl,$$
$$\mathfrak{h}' = (g - f - \sqrt{5}\,h)\,fgl,$$

et on aura de même

$$(2)\quad \begin{cases} \mathfrak{u}_\infty + \mathfrak{u}_0 + \omega(\mathfrak{u}_2 + \mathfrak{u}_3) = +\,\alpha^6 f\mathfrak{f}'\mathrm{F},\\ \mathfrak{u}_1 + \mathfrak{u}_4 + \omega(\mathfrak{u}_\infty - \mathfrak{u}_0) = -\,\alpha^6 h\mathfrak{h}'\mathrm{H},\\ \mathfrak{u}_3 - \mathfrak{u}_2 + \omega(\mathfrak{u}_1 - \mathfrak{u}_4) = -\,\alpha^6 g\mathfrak{g}'\mathrm{G},\\ \mathfrak{v}_\infty + \mathfrak{v}_0 + \omega(\mathfrak{v}_2 + \mathfrak{v}_3) = +\,\omega\alpha^6 f\mathfrak{f}'\mathrm{F},\\ \mathfrak{v}_1 + \mathfrak{v}_4 + \omega(\mathfrak{v}_\infty - \mathfrak{v}_0) = -\,\omega\alpha^6 h\mathfrak{h}'\mathrm{H},\\ \mathfrak{v}_3 - \mathfrak{v}_2 + \omega(\mathfrak{v}_1 - \mathfrak{v}_4) = -\,\omega\alpha^6 g\mathfrak{g}'\mathrm{G}. \end{cases}$$

Or il résulte des équations (1) que p et p' n'entreront dans R, S, T que par la combinaison $\omega p + p'$, et des relations (2) que q et q' se réuniront dans l'expression analogue $q + \omega q'$; posant, en conséquence,

$$\omega p + p' = \mathfrak{p}, \qquad q + \omega q' = \mathfrak{q},$$

on trouvera simplement

$$\mathrm{R} = \alpha^6 f\mathrm{F}(\mathfrak{p}\mathfrak{f} + \mathfrak{q}\mathfrak{f}'),$$
$$-\mathrm{T} = \alpha^6 g\mathrm{G}(\mathfrak{p}\mathfrak{g} + \mathfrak{q}\mathfrak{g}'),$$
$$-\mathrm{S} = \alpha^6 h\mathrm{H}(\mathfrak{p}\mathfrak{h} + \mathfrak{q}\mathfrak{h}').$$

La formule de transformation $z = \mathrm{RST}$ peut donc être présentée comme le produit de ces deux facteurs, qui, l'un et l'autre, sont des invariants,

savoir :

$$\alpha^6 fgh\,\mathrm{FGH} \quad \text{et} \quad \alpha^{12}(\mathfrak{p}\mathfrak{f}+\mathfrak{q}\mathfrak{f}')(\mathfrak{p}\mathfrak{g}+\mathfrak{q}\mathfrak{g}')(\mathfrak{p}\mathfrak{h}+\mathfrak{q}\mathfrak{h}').$$

Le premier, qu'on peut écrire ainsi :

$$\alpha^6 fghl\frac{\mathrm{FGH}}{l} = 5^2\sqrt{5\mathrm{D}}\,\frac{\alpha^2\mathrm{FGH}}{l},$$

met immédiatement en évidence une fonction rationnelle de la racine ξ_0; mais il reste encore à donner explicitement au second cette même forme, et c'est ce que je vais faire, après avoir ajouté cette remarque, facile à vérifier, que la substitution $\begin{Bmatrix}\xi_\nu\\ \xi_{2\nu}\end{Bmatrix}$ n'a d'autre effet que d'y changer le signe du radical $\sqrt{5}$.

» XX. Comme élément essentiel de l'importante transformation qu'il s'agit d'opérer, j'introduirai l'expression suivante :

$$\lambda = \alpha^4(f-g)(g-h)(h-f)\,l.$$

C'est un invariant, comme on le voit de suite, et de plus une fonction rationnelle de la racine ξ_0, car le facteur $\alpha^3(f-g)(g-h)(h-f)$ représente l'invariant cubique de la forme du quatrième degré obtenue en divisant la proposée par $\xi-\xi_0$. Désignant donc par $\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ les cinq déterminations qui correspondent ainsi aux racines $\xi_0, \xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$, on aura ces relations remarquables, savoir :

$$\begin{aligned}
\lambda_0-\lambda_1 &= +\,2\alpha^4(\xi_0-\xi_1)\,\mathrm{H}_2\,\mathrm{G}_3\,\mathrm{H}_4,\\
\lambda_0-\lambda_2 &= -\,2\alpha^4(\xi_0-\xi_2)\,\mathrm{G}_1\,\mathrm{F}_3\,\mathrm{F}_4,\\
\lambda_0-\lambda_3 &= -\,2\alpha^4(\xi_0-\xi_3)\,\mathrm{F}_1\,\mathrm{F}_2\,\mathrm{G}_4,\\
\lambda_0-\lambda_4 &= +\,2\alpha^4(\xi_0-\xi_4)\,\mathrm{H}_1\,\mathrm{F}_2\,\mathrm{G}_3;
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\lambda_1-\lambda_3 &= -\,2\alpha^4(\xi_1-\xi_3)\,\mathrm{F}\,\mathrm{G}_2\,\mathrm{F}_4, & \lambda_2-\lambda_4 &= -\,2\alpha^4(\xi_2-\xi_4)\,\mathrm{F}\,\mathrm{F}_1\,\mathrm{G}_3,\\
\lambda_1-\lambda_4 &= -\,2\alpha^4(\xi_1-\xi_4)\,\mathrm{G}\,\mathrm{F}_2\,\mathrm{F}_3, & \lambda_2-\lambda_3 &= +\,2\alpha^4(\xi_2-\xi_3)\,\mathrm{G}\,\mathrm{H}_1\,\mathrm{H}_4,\\
\lambda_3-\lambda_4 &= +\,2\alpha^4(\xi_3-\xi_4)\,\mathrm{H}\,\mathrm{G}_1\,\mathrm{H}_2, & \lambda_1-\lambda_2 &= +\,2\alpha^4(\xi_1-\xi_2)\,\mathrm{H}\,\mathrm{H}_3\,\mathrm{G}_4.
\end{aligned}$$

Pour les établir il suffit, par exemple, de démontrer celles-ci :

$$\begin{aligned}
\lambda_0-\lambda_1 &= +\,2\alpha^4(\xi_0-\xi_1)\,\mathrm{H}_2\,\mathrm{G}_3\,\mathrm{H}_4,\\
\lambda_0-\lambda_2 &= -\,2\alpha^4(\xi_0-\xi_2)\,\mathrm{G}_1\,\mathrm{F}_3\,\mathrm{F}_4,
\end{aligned}$$

les autres s'en déduisant par une simple permutation cyclique des racines; or elles se vérifient au moyen des formes canoniques en ε et η des facteurs de l'invariant du dix-huitième ordre et des quantités λ elles-mêmes, dont voici le tableau complet :

$$\lambda_0 = (5a)^4(1-\varepsilon)(1-\eta)(\varepsilon+\eta)(\varepsilon-2\eta)(2\varepsilon-\eta),$$
$$\lambda_1 = (5a)^4\varepsilon(1-\varepsilon)(\varepsilon-\eta)(1+\eta)(1-2\eta)(\eta-2),$$
$$\lambda_2 = (5a)^4\varepsilon\eta(\varepsilon+\eta-2)(\varepsilon-2\eta+1)(\eta-2\varepsilon+1),$$
$$\lambda_3 = (5a)^4(\varepsilon+\eta-2\varepsilon\eta)(\varepsilon-2\eta+\varepsilon\eta)(\eta-2\varepsilon+\varepsilon\eta),$$
$$\lambda_4 = (5a)^4\eta(1-\eta)(\eta-\varepsilon)(1+\varepsilon)(1-2\varepsilon)(\varepsilon-2).$$

» Cela posé, et en se rappelant qu'on a désigné par K l'invariant du dix-huitième ordre, on tire des premières multipliées membre à membre

$$(\lambda_0-\lambda_1)(\lambda_0-\lambda_2)(\lambda_0-\lambda_3)(\lambda_0-\lambda_4) = \frac{16\,l\mathrm{K}}{\alpha^2\mathrm{FGH}},$$

ou bien

$$\Pi'(\lambda_0) = \frac{16\,l\mathrm{K}}{\alpha^2\mathrm{FGH}},$$

en faisant, pour abréger,

$$\Pi(\lambda) = (\lambda-\lambda_0)(\lambda-\lambda_1)(\lambda-\lambda_2)(\lambda-\lambda_3)(\lambda-\lambda_4),$$

et, par suite,

$$\Pi'(\lambda_\nu) = \frac{16\,l_\nu\mathrm{K}}{\alpha^2\mathrm{F}_\nu\mathrm{G}_\nu\mathrm{H}_\nu},$$

pour les diverses valeurs de l'indice. C'est ce qui va permettre d'établir la proposition suivante :

» *Tout invariant donné sous forme de fonction entière des racines, symétrique par rapport à $\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$ et dont le degré en ξ_0 est multiple de 4, s'exprime par*

$$\mathrm{L}_0 + \lambda_0\mathrm{L}_1 + \lambda_0^2\mathrm{L}_2 + \lambda_0^3\mathrm{L}_3 + \lambda_0^4\mathrm{L}_4,$$

les coefficients L_0, L_1, *etc., étant des fonctions entières des invariants fondamentaux* A, B, C.

» Soient en effet, pour un instant, Θ_0, Θ_1, etc., les cinq valeurs de cette

fonction, j'observe que le polynôme du quatrième degré en λ

$$\Theta = \sum_{0}^{4}{}_{\nu} \frac{\Theta_\nu}{\Pi'(\lambda_\nu)} \frac{\Pi(\lambda)}{\lambda - \lambda_\nu},$$

qui se réduit à Θ_0, Θ_1, etc., pour $\lambda = \lambda_0$, $\lambda = \lambda_1$, etc., peut, d'après la valeur de $\Pi'(\lambda_\nu)$, s'écrire ainsi :

$$\Theta = \frac{1}{16K} \sum_{0}^{4}{}_{\nu} \frac{\alpha^3 F_\nu G_\nu H_\nu \Theta_\nu}{\alpha l_\nu} \frac{\Pi(\lambda)}{\lambda - \lambda_\nu},$$

» Or αl_ν étant la dérivée du premier membre de l'équation proposée pour $\xi = \xi_\nu$, on sait par un théorème élémentaire que $16K\Theta$ s'exprimera en fonction entière des coefficients de cette équation. D'ailleurs les quantités Θ_ν et $\frac{\alpha^3 F_\nu G_\nu H_\nu}{\alpha l_\nu}$ sont des invariants, donc il en est de même des coefficients des puissances de λ. Or, d'après la supposition faite sur le degré de Θ_ν, leur ordre sera $\equiv 2$, mod. 4 ; ainsi ils seront tous le produit de K par une fonction entière de A, B, C, l'invariant du dix-huitième ordre disparaissant ainsi comme facteur commun, et l'on en conclut relativement à Θ la proposition annoncée.

» Je vais l'appliquer à l'expression

$$\alpha^{12}(\mathfrak{p}\mathfrak{f} + \mathfrak{q}\mathfrak{f}')(\mathfrak{p}\mathfrak{g} + \mathfrak{q}\mathfrak{g}')(\mathfrak{p}\mathfrak{h} + \mathfrak{q}\mathfrak{h}'),$$

préalablement mise sous la forme

$$\Theta + \alpha^4 fghl\sqrt{5}\,\Theta',$$

où Θ et Θ' restent invariables quand on fait la substitution $\begin{Bmatrix} \xi_\nu \\ \xi_{2\nu} \end{Bmatrix}$; mais, avant de commencer le calcul, j'ajouterai quelques remarques sur le système des quantités λ.

» XXI. Je considère à cet effet la combinaison suivante :

$$(\mathfrak{v}_\infty \mathfrak{v}_0 + \mathfrak{v}_1 \mathfrak{v}_4 - \mathfrak{v}_2 \mathfrak{v}_3) - (\mathfrak{u}_\infty \mathfrak{u}_0 + \mathfrak{u}_1 \mathfrak{u}_4 - \mathfrak{u}_2 \mathfrak{u}_3);$$

en employant les relations (1) du § XVII, on trouvera qu'elle devient

$$\frac{1}{4}[f^2(F^2 - H^2) + g^2(G^2 - F^2) + h^2(H^2 - G^2)]$$

$$- \frac{1}{4}[f^2(G^2 - F^2) + g^2(H^2 - G^2) + h^2(F^2 - H^2)],$$

ou encore

$$(-f^2 g - g^2 h - h^2 f + f^2 h + g^2 f + h^2 g) l = (f-g)(g-h)(h-f) l,$$

et, par suite, que sa valeur est λ_0. En partant de là et effectuant sur les racines ξ_0, ξ_1, etc., une permutation cyclique, on en conclut cet ensemble de relations, savoir :

$$\begin{aligned}
\lambda_0 &= (\mathfrak{v}_\infty \mathfrak{v}_0 + \mathfrak{v}_1 \mathfrak{v}_4 - \mathfrak{v}_2 \mathfrak{v}_3) - (\mathfrak{u}_\infty \mathfrak{u}_0 + \mathfrak{u}_1 \mathfrak{u}_4 - \mathfrak{u}_2 \mathfrak{u}_3),\\
\lambda_1 &= (\mathfrak{v}_\infty \mathfrak{v}_1 + \mathfrak{v}_2 \mathfrak{v}_0 - \mathfrak{v}_3 \mathfrak{v}_4) - (\mathfrak{u}_\infty \mathfrak{u}_1 + \mathfrak{u}_2 \mathfrak{u}_0 - \mathfrak{u}_3 \mathfrak{u}_4),\\
\lambda_2 &= (\mathfrak{v}_\infty \mathfrak{v}_2 + \mathfrak{v}_3 \mathfrak{v}_1 - \mathfrak{v}_4 \mathfrak{v}_0) - (\mathfrak{u}_\infty \mathfrak{u}_2 + \mathfrak{u}_3 \mathfrak{u}_1 - \mathfrak{u}_4 \mathfrak{u}_0),\\
\lambda_3 &= (\mathfrak{v}_\infty \mathfrak{v}_3 + \mathfrak{v}_4 \mathfrak{v}_2 - \mathfrak{v}_0 \mathfrak{v}_1) - (\mathfrak{u}_\infty \mathfrak{u}_3 + \mathfrak{u}_4 \mathfrak{u}_2 - \mathfrak{u}_0 \mathfrak{u}_1),\\
\lambda_4 &= (\mathfrak{v}_\infty \mathfrak{v}_4 + \mathfrak{v}_0 \mathfrak{v}_3 - \mathfrak{v}_1 \mathfrak{v}_2) - (\mathfrak{u}_\infty \mathfrak{u}_4 + \mathfrak{u}_0 \mathfrak{u}_3 - \mathfrak{u}_1 \mathfrak{u}_2).
\end{aligned}$$

» Or, en faisant usage de nouveau des relations (1), on voit qu'on pourra exprimer les seconds membres au moyen de F, G, H et f, g, h. Ainsi, nous avons déjà

$$4\lambda_0 = \alpha^4 [f^2(2F^2 - G^2 - H^2) + g^2(2G^2 - F^2 - H^2) + h^2(2H^2 - F^2 - G^2)],$$

et en faisant, pour abréger,

$$f' = f^2 + gh, \quad g' = g^2 + fh, \quad h' = h^2 + fg,$$
$$\Phi(x, y, z) = -f^2 x^2 - f^2 y^2 - f^2 z^2 + 2 f' yz + 2 g' xz + 2 h' xy,$$

on parviendra à ces expressions fort simples :

$$\begin{aligned}
4\lambda_1 &= \alpha^4 \Phi(F, G, -H),\\
4\lambda_2 &= \alpha^4 \Phi(F, G, H),\\
4\lambda_3 &= \alpha^4 \Phi(F, -G, H),\\
4\lambda_4 &= \alpha^4 \Phi(-F, G, H).
\end{aligned}$$

On en tire ensuite les relations suivantes :

$$\begin{aligned}
\lambda_2 - \lambda_4 &= \alpha^4 F (g' H + h' G), & \lambda_3 - \lambda_1 &= \alpha^4 F (g' H - h' G),\\
\lambda_2 - \lambda_3 &= \alpha^4 G (h' F + f' H), & \lambda_1 - \lambda_4 &= \alpha^4 G (h' F - f' H),\\
\lambda_2 - \lambda_1 &= \alpha^4 H (f' G + g' F), & \lambda_4 - \lambda_3 &= \alpha^4 H (f' G - g' F),
\end{aligned}$$

et par conséquent, en employant les expressions précédemment obtenues

pour les différences des quantités λ,

$$2(\xi_4-\xi_2)F_1G_3=g'H+h'G,\qquad 2(\xi_1-\xi_3)G_2F_4=g'H-h'G,$$
$$2(\xi_2-\xi_3)H_1H_4=h'F+f'H,\qquad 2(\xi_4-\xi_1)F_2F_3=h'F-f'H,$$
$$2(\xi_1-\xi_2)H_3G_4=f'G+g'F,\qquad 2(\xi_4-\xi_3)G_1H_2=f'G-g'F.$$

» Ces dernières équations multipliées entre elles conduisent à cette valeur de l'invariant du dix-huitième ordre, savoir :

$$64fghK=\alpha^{18}FGH(g'^2H^2-h'^2G^2)(h'^2F^2-f'^2H^2)(f'^2G^2-g'^2F^2).$$

» Nous parviendrons à l'égard de la même quantité à un autre résultat en considérant les différences $\lambda_0-\lambda_1$, $\lambda_0-\lambda_2$, etc., et employant l'équation

$$(\lambda_0-\lambda_1)(\lambda_0-\lambda_2)(\lambda_0-\lambda_3)(\lambda_0-\lambda_4)=\frac{16lK}{\alpha^2 FGH};$$

on trouve, en effet, après quelques réductions faciles, qu'en faisant pour un instant

$$\Phi_1(x,y,z)=f'(x^2-yz)+g'(y^2-zx)+h'(z^2-xy),$$

on a

$$2(\lambda_0-\lambda_1)=\alpha^4\Phi_1(\ \ F,\ \ G,-H),$$
$$2(\lambda_0-\lambda_2)=\alpha^4\Phi_1(\ \ F,\ \ G,\ \ H),$$
$$2(\lambda_0-\lambda_3)=\alpha^4\Phi_1(\ \ F,-G,\ \ H),$$
$$2(\lambda_0-\lambda_4)=\alpha^4\Phi_1(-F,\ \ G,\ \ H).$$

On en conclut par conséquent, en multipliant membre à membre,

$$\begin{aligned}lK=\alpha^{18}FGH&[f'(F^2+GH)+g'(G^2+FH)+h'(H^2-FG)]\\ &\times[f'(F^2-GH)+g'(G^2-FH)+h'(H^2-FG)]\\ &\times[f'(F^2+GH)+g'(G^2-FH)+h'(H^2+FG)]\\ &\times[f'(F^2-GH)+g'(G^2+FH)+h'(H^2+FG)].\end{aligned}$$

Enfin, nous joindrons à ces expressions celle du carré de l'invariant du dix-huitième ordre, sous cette forme, savoir,

$$\begin{aligned}K^2=\alpha^{36}F^2G^2H^2&[fg(f-g)F^2-f'^2l][fh(f-h)F^2+f'^2l]\\ &\times[gh(g-h)G^2-g'^2l][fg(g-f)G^2+g'^2l]\\ &\times[fh(h-f)H^2-h'^2l][gh(h-g)H^2+h'^2l].\end{aligned}$$

Elle se tire de la relation $K^2 = U_\infty U_0 . U_1 U_4 . U_2 U_3$, en employant les égalités

$$U_\infty U_0 = \alpha'^2 F^2 [fh(h-f) H^2 - h'^2 l][gh(h-g) H^2 + h'^2 l],$$
$$U_2 U_3 = \alpha'^2 G^2 [fg(f-g) F^2 - f'^2 l][fh(f-h) F^2 + f'^2 l],$$
$$U_1 U_4 = \alpha'^2 H^2 [gh(g-h) G^2 - g'^2 l][fg(g-f) G^2 + g'^2 l],$$

qu'il est aisé de vérifier. J'indique ces résultats, bien que je n'aie pas à en faire usage plus tard, pour montrer dans la théorie algébrique des formes du cinquième degré le rôle des deux groupes de quantités F, G, H et f, g, h, qui servent de base au calcul suivant. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur les pouvoirs thermo-électriques des corps et sur les piles thermo-électriques; par* **M. Edmond Becquerel.** (Extrait.)

« J'ai communiqué l'année passée à l'Académie (1) quelques-uns des résultats auxquels j'étais parvenu en étudiant la production des courants thermo-électriques dans diverses combinaisons solides amorphes, et principalement en faisant usage du protosulfure de cuivre fondu pour la construction de couples thermo-électriques à forte tension.

» J'avais observé, à cette époque, que les différents barreaux de sulfure de cuivre obtenus par fusion, à peu près à la même température, ne présentaient pas des effets semblables; quelques-uns étaient doués d'une force électromotrice énergique; d'autres agissaient beaucoup plus faiblement quoique étant toujours positifs par rapport au cuivre et même à l'antimoine. Ces effets ne devaient provenir que de l'état physique des matières, puisque la composition restait la même.

» Les recherches que j'ai faites depuis cette époque, et dont les résultats se trouvent faire le sujet de la première partie de ce travail, montrent que l'on peut donner à tous les barreaux de protosulfure de cuivre à peu près le même pouvoir thermo-électrique; il suffit, une fois préparés, comme je l'ai indiqué précédemment (2), par une seule fusion et à une température ne dépassant pas beaucoup 1040 degrés qui est la température de fusion du sulfure, de les soumettre à un recuit qui doit atteindre le rouge sombre et se prolonger pendant plusieurs heures. Les différences observées prove-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LX, p. 313, et t. LXI, p. 146; 1865.
(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXI, p. 147.

naient donc d'une espèce de trempe que les barreaux acquéraient au moment de la solidification.

» Voici du reste quelques-uns des résultats indiquant la force électromotrice de couples thermo-électriques formés de barreaux de sulfure de cuivre, terminés par des plaques et fils de maillechort. Un des barreaux indique l'action maximum que j'ai obtenue; l'autre un effet moindre pour les températures inférieures à 300 degrés, mais donne à peu près l'action moyenne obtenue avec des barreaux plus ou moins recuits. Ces couples sont formés comme on l'a vu dans le travail que je viens de rappeler; l'une des jonctions de ces couples était maintenue à zéro, l'autre portée à la température indiquée dans la première colonne. Les températures ont été prises, à différents points de l'échelle thermométrique, à l'aide d'un pyromètre thermo-électrique platine-palladium (1), et les valeurs indiquées dans le tableau ont été déduites de la courbe passant par les points déterminés directement par expérience. Les forces électromotrices sont rapportées à celle d'un couple hydro-électrique à sulfate de cuivre :

Tableau n° 1. — *Couple sulfure* (+) *de cuivre-maillechort* (−).

DIFFÉRENCE de température T des extrémités de chaque couple.	1° BARREAU DE SULFURE DE CUIVRE (action maximum).			2° BARREAU DE SULFURE DE CUIVRE (action moyenne).			RAPPORT des effets produits par les couples 1 et 2.
	FORCE ÉLECTROMOTRICE 1, celle du couple hydro-électrique à sulfate de cuivre étant 100.	NOMBRE des éléments nécessaires pour équivaloir à un couple à sulfate de cuivre.	RAPPORT de 1 à T.	FORCE ÉLECTROMOTRICE 1, celle du couple hydro-électrique à sulfate de cuivre étant 100.	NOMBRE des éléments nécessaires pour équivaloir à un couple de sulfate de cuivre.	RAPPORT de 1 à T.	
100°	3,40	29,4	0,034	1,50	66,6	0,015	2,27
200	5,98	16,7	0,030	3,17	31,5	0,016	1,72
300	8,70	11,5	0,029	6,03	16,6	0,020	1,44
400	12,63	7,9	0,031	11,15	9,0	0,028	1,14
460	17,82	5,6	0,038	16,75	5,9	0,036	1,05
500	21,75	4,6	0,044	//	//	//	//
800	38,06	2,6	0,048	//	//	//	//

» Avec différents barreaux de sulfure autres que les précédents, entre

(1) Études sur la pyrométrie (*Annales du Conservatoire des Arts et Métiers*, t. IV, p. 597; 1863).

o et 100 degrés, la force électromotrice moyenne varie entre 0,015 et 0,025; mais, comme on le voit sur le tableau, s'il y a inégalité, de 0 et 300 degrés, entre les résultats présentés par les barreaux 1 et 2, au delà, les effets deviennent à peu près semblables et la plupart des couples à sulfure de cuivre que j'ai essayés présentent la même force électromotrice.

» Il est préférable de s'en tenir aux températures comprises entre 350 et 400 degrés, ainsi que je l'ai déjà dit dans les premières publications, et en raison de l'altération du sulfure de cuivre; il faut alors 10 à 15 éléments pour faire, en force électromotrice, l'équivalent d'un élément hydro-électrique à sulfate de cuivre; à une température plus élevée, il en faudrait moins.

» Cette propriété que possède le sulfure de cuivre fondu, de varier de pouvoir thermo-électrique suivant son degré de recuit, est analogue à celle que l'on a observée depuis longtemps dans les métaux dont le pouvoir thermo-électrique change suivant qu'ils sont plus ou moins écrouis ou recuits; seulement, dans cette circonstance, le changement est beaucoup plus grand, puisque des barreaux de sulfure de cuivre ont augmenté d'action dans la proportion de 1 à 10 et même davantage. Les matières fondues, comme l'antimoine, peuvent présenter aussi un accroissement d'effet, mais bien moindre; ainsi l'antimoine fondu et coulé dans une lingotière à la température ordinaire, et recuit pendant vingt-quatre heures entre 300 et 400 degrés, n'a présenté qu'une augmentation telle, que réuni au cuivre, sa force électromotrice s'était accrue de 0,13 de sa valeur. Le fer, comme on le sait, est dans le même cas ; écroui, il est moins positif que recuit. Le cuivre et l'argent se comportent d'une manière inverse.

» Ces changements peuvent peut-être expliquer comment on obtient des effets si inégaux en intensité avec des minéraux naturels de même composition, tels que les oxydes, sulfures, etc., qui ont dû être produits dans des conditions physiques bien différentes les unes des autres. Il serait intéressant de soumettre ces matières à un recuit suffisamment prolongé.

» Dans la seconde partie de ce travail, j'ai étudié les forces électromotrices de différents alliages en m'attachant à reconnaître de quelle manière la nature des éléments constituants pouvait influer sur les effets produits quand ils avaient subi un recuit préalable. Ne pouvant pas, pour chaque alliage, déterminer la force électromotrice à différents points de l'échelle thermométrique, car le nombre des alliages que j'ai essayés est très-considérable, je me suis borné, pour la plupart, à chercher quel est l'effet produit en formant, avec un barreau de chaque matière et des fils de cuivre qui

ont toujours été les mêmes, un couple thermo-électrique dont une des extrémités a été maintenue à 100 degrés, l'autre à zéro. Ce couple était comparé à un couple normal bismuth-cuivre, toujours le même, dont les soudures étaient aussi maintenues l'une à zéro, l'autre à 100 degrés.

» J'ai évalué l'intensité du courant obtenu, avec un magnétomètre, en mettant les deux couples dans le même circuit, successivement dans le même sens et en sens inverse; d'après la somme et la différence des effets, il a été facile de déduire le rapport de la force électromotrice cherchée à celle du couple normal indépendamment de la conductibilité du circuit. Ce dernier couple ayant été comparé à un couple hydro-électrique à sulfate de cuivre, on a pu avoir la force électromotrice de chaque couple thermo-électrique entre 0 et 100 degrés, par rapport à celle du couple à sulfate de cuivre (1).

» Si l'on consulte les tableaux dans lesquels sont rangés les corps d'après leur pouvoir thermo-électrique, non-seulement ceux qui se trouvent dans ce travail, mais encore ceux qui ont été donnés par d'autres expérimentateurs, on ne reconnaît pas de propriétés chimiques ou physiques de ces corps qui puissent rendre raison d'une manière satisfaisante de l'ordre qu'ils présentent les uns par rapport aux autres; cependant, on peut remarquer que les corps les plus positifs sont ceux, comme le tellure, l'antimoine, l'arsenic, dont les oxydes donnent des acides énergiques; les métaux bons conducteurs de l'électricité et de la chaleur n'ont que des pouvoirs thermo-électriques peu énergiques, et les corps les plus négatifs ou placés à l'autre extrémité de l'échelle thermo-électrique sont le nickel, le cobalt et le bismuth.

» En formant des alliages avec ces substances, on remarque que la réunion de celles d'entre elles qui sont très-voisines dans l'échelle des pouvoirs thermo-électriques ne donne que des matières dont l'effet est peu différent de celui des substances prises isolément : tels sont les alliages de tellure et d'antimoine, de bismuth et de plomb, de cuivre et d'argent, etc.; mais si l'on allie des corps comme l'antimoine et le bismuth, l'antimoine et le zinc, qui occupent des positions éloignées et pour ainsi dire opposées dans l'échelle des pouvoirs thermo-électriques, le pouvoir électromoteur, loin d'être neutralisé, est augmenté dans un sens ou dans l'autre.

» Pour ne pas multiplier les exemples et ne citer dans cet extrait que

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXI, p. 150; 1865.

les plus remarquables, je dirai que, parmi les métaux qui augmentent le pouvoir électromoteur positif de l'antimoine, on doit placer en tête le cadmium (fait que j'avais déjà signalé en 1865), le zinc ne vient qu'ensuite; le maximum d'effet est obtenu quand les alliages d'antimoine et de cadmium, ou d'antimoine et de zinc sont faits à équivalents chimiques égaux. On indiquera ci-après les forces électromotrices de quelques-uns de ces alliages.

» Les alliages de cadmium donnent une action qui peut aller à près de trois fois celle des combinaisons analogues de zinc lorsqu'on forme avec eux et le cuivre des couples thermo-électriques. Quant aux métaux comme le bismuth, l'étain, le plomb, pris en petite quantité, ils ne font que donner de la solidité aux alliages d'antimoine en diminuant plus ou moins l'intensité des effets produits; le bismuth la diminue beaucoup moins que les autres.

» Le corps qui m'a semblé donner au bismuth le plus grand pouvoir thermo-électrique est l'antimoine, quand il se trouve en très-petites proportions. Le maximum est obtenu quand il y a environ, en antimoine, $\frac{1}{10}$ du poids du bismuth, c'est-à-dire 9 équivalents de bismuth pour 1 d'antimoine. Cet alliage est très-solide et présente une cassure à grains fins. Il y a avantage, comme on le dira plus loin, à s'en servir à la place de bismuth pour les piles thermo-électriques.

» Ne pouvant rapporter ici que quelques-uns des résultats numériques auxquels je suis parvenu, je me borne à indiquer, dans le tableau ci-après, les forces électromotrices de quelques couples que l'on peut utiliser. Ce tableau est relatif à l'intervalle de température de 0 à 100 degrés; mais, dans le travail, on a montré comment l'action varie à mesure que la température s'élève et s'approche, pour quelques alliages, de leur point de fusion :

TABLEAU N° 2.

COUPLES THERMO-ÉLECTRIQUES entre 0 et 100 degrés. (Le métal qui précède est positif par rapport à celui qui le suit) +	−	FORCE ÉLECTROMOTRICE, celle du couple hydro-électrique à sulfate de cuivre étant 100.	NOMBRE DE COUPLES thermo-électriques nécessaires pour être équivalents en force électromotrice à celle d'un couple hydro-électrique à sulfate de cuivre.
(1) Tellure........................	Maillechort..........	4,121	24,2
(2) Sulfure de cuivre (maximum observé)	Maillechort...........	3,402	29,4
(3) Alliage. { Antimoine..... 806; Cadmium....... 696; (équivalents égaux). }	Alliage. { Bismuth.. 10; Antimoine 1 }	2,761	36,2
(4) Alliage. { Antimoine ..... 806; Cadmium....... 696; Plus $\frac{1}{10}$ de bismuth du poids du mélange. }	Alliage. { Bismuth.. 10; Antimoine 1 }	1,920	52,1
(5) Alliage. { Antimoine...... 806; Cadmium....... 696; Plus $\frac{1}{10}$ de bismuth du poids du mélange. }	Maillechort...........	1,426	70,0
(6) Alliage. { Antimoine...... 806; Zinc........... 406; (équivalents égaux). Plus $\frac{1}{10}$ de bismuth du poids du mélange. }	Maillechort..........	0,896	111,6
(7) Antimoine....................	Bismuth.............	0,532	188,0
(8) Cuivre........................	Bismuth.............	0,391	256,0

» Les couples (3) à alliage de cadmium seraient éminemment propres pour la construction des piles thermo-électriques destinées à l'étude du rayonnement calorifique, car le tellure est d'un prix tellement élevé, que l'on ne peut songer actuellement à son emploi; mais, comme l'alliage à équivalents égaux de cadmium et d'antimoine est très-cassant, l'addition d'un peu de bismuth ($\frac{1}{10}$ de son poids) le rend solide, et l'on peut alors se servir des couples (4) qui ont une force électromotrice plusieurs fois aussi forte que les couples bismuth-antimoine dont on fait généralement usage (1).

(1) L'antimoine et le bismuth destinés à faire des alliages doivent être exempts de métaux étrangers; à défaut de métaux chimiquement purs, on obtient sensiblement les mêmes effets

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une petite pile thermo-électrique de 30 éléments construite avec ces alliages par M. Ruhmkorff; placée dans les mêmes conditions que les piles thermo-électriques ordinaires bismuth-antimoine d'un même nombre d'éléments, elle donne, avec les galvanomètres, des effets qui sont six à huit fois plus considérables en intensité. Ces effets sont même plus forts que ne l'indiqueraient les forces électromotrices des alliages employés; cela tient à ce que ces derniers sont meilleurs conducteurs que l'antimoine. On pourrait encore aller au delà comme sensibilité (1), et je ne doute pas, en raison de la facilité de leur construction, que ces piles ne puissent être très-utilement employées dans l'étude de la chaleur rayonnante.

» Pour les piles thermo-électriques à forte tension, on peut avec avantage se servir des couples (2), sulfure de cuivre-maillechort, disposées comme je l'ai dit antérieurement dans le travail cité plus haut; mais le sulfure étant peu conducteur, elles ne peuvent être utilisées que dans des circuits résistants. Les couples (5) à alliage de cadmium et d'antimoine ont une puissance un peu plus de deux fois moindre, mais le point de fusion de l'alliage est tel qu'on ne peut guère dépasser 350 à 400 degrés. Quant aux couples (6), alliage d'antimoine et de zinc, qui ont été employés et dont on s'est déjà occupé, ils ont un point de fusion un peu plus élevé que les précédents; mais, comme leur force électromotrice est moindre, il faut un plus grand nombre de couples pour produire le même effet.

» La comparaison des pouvoirs thermo-électriques des corps, comme on a pu le voir d'après cet extrait, présente un sujet d'études des plus intéressants, en ce qu'elle montre que des changements en apparence très-faibles dans l'état des corps, ainsi que la présence de faibles quantités de matières, modifient profondément leurs propriétés physiques. »

---

en fondant, à plusieurs reprises, l'antimoine du commerce avec moitié de son poids d'oxyde d'antimoine, les deux matières étant pulvérisées et mélangées. Pour le bismuth, il faut le maintenir en fusion pendant quelque temps avec $\frac{1}{10}$ de son poids de nitrate de potasse.

(1) On augmenterait la sensibilité en se servant, pour métal positif, de l'alliage de cadmium et d'antimoine à équivalents chimiques égaux, mais auquel on ajouterait moins de $\frac{1}{10}$ de son poids de bismuth et seulement la quantité nécessaire de ce dernier métal pour que cet alliage pût permettre la formation des petits barreaux. Il faut aussi, pendant la fusion, éviter la déperdition du cadmium.

Note de **M. Coste** *relative aux remarques faites par* M. Milne Edwards *dans la séance précédente, à l'occasion de la communication de* M. Gerbe.

« Notre savant confrère M. Milne Edwards a inséré au *Compte rendu* de la dernière séance une Note dans laquelle il considère les observations faites par M. Gerbe, sur la circulation des larves des Crustacés marins, comme « s'accordant parfaitement, en tout ce qu'elles ont d'essentiel, avec les » résultats relatifs à la constitution de l'appareil circulatoire et au mode » de circulation du sang chez les Crustacés adultes, présentés à l'Académie » par feu M. Andouin et lui il y a plus de trente-huit ans, et exposés ré- » cemment avec plus de détails par M. Milne Edwards. »

» La forme de ces larves est si éloignée de celle de l'animal parfait; leur organisation est encore tellement incomplète, qu'il ne faut pas s'étonner que leur circulation diffère. Dans l'état adulte, le sang, suivant MM. Audouin et Milne Edwards, passerait tout entier dans l'appareil branchial avant d'arriver au cœur; dans les larves, au contraire, ce fluide arrive directement au cœur sans qu'il en soit passé un seul globule dans les branchies, puisque ces branchies n'existent pas. Il ne saurait donc y avoir similitude entre les faits décrits par M. Gerbe et ceux auxquels notre savant confrère fait allusion.

» Quant aux relations qui s'établissent plus tard entre cette circulation embryonnaire et l'appareil branchial futur, c'est une question dont la solution appartient à des observations ultérieures. Je borne là mes remarques sur ce point particulier, afin de ne pas empiéter sur le Rapport de la Commission chargée d'examiner les trois Notes de M. Gerbe. »

« **M. Milne Edwards** répond à M. Coste qu'il n'aurait pas pris la parole si son savant confrère, en rendant compte du travail intéressant de M. Gerbe, n'avait présenté à l'Académie, comme étant des découvertes nouvelles, des choses qui, pour la plupart, étaient connues depuis fort longtemps et sont confirmatives des résultats auxquels M. Milne Edwards était arrivé, résultats dont M. Coste n'avait pas parlé. Il s'en réfère d'ailleurs à ce qui est imprimé dans le troisième volume de son ouvrage sur l'anatomie et la physiologie qui date de 1858, et il se bornera à citer ici quelques passages de ce livre. Voici en quels termes M. Milne Edwards y expose l'ensemble de ses observations sur la circulation chez les Crustacés : « Le » cœur se trouve suspendu dans un espace libre, qui est limité par une » membrane délicate et qui a été considéré par quelques anatomistes

» comme étant une oreillette servant à contenir le ventricule, mais qui » n'est en réalité qu'une chambre péricardique. Les canaux branchio-car» diaques y débouchent de chaque côté, et par conséquent le sang se ré» pand librement dans l'espace compris entre ses parois et la surface du » cœur. Ce dernier organe baigne donc dans le sang, et c'est en passant » par des orifices pratiqués dans ses parois que ce liquide arrive dans la » cavité contractile dont il est creusé. Deux de ces orifices occupent les » côtés du cœur, vis-à-vis la terminaison des canaux branchio-cardiaques; » les autres, au nombre de quatre, sont placés par paires à sa surface supé» rieure, et tous sont garnis de valvules bilabiées qui sont disposées de » façon à livrer facilement passage au liquide ambiant quand celui-ci les » pousse de dehors en dedans, mais qui se resserrent et se ferment quand » la pression s'exerce en sens opposé (*op. cit.*, t. III, p. 183).... Lors de la » systole résultant de la contraction des muscles intrinsèques du cœur, le » liquide ainsi introduit se trouve comprimé, mais il ne peut plus retour» ner dans le réservoir péricardique, et il s'échappe par les autres ouver» tures dont le cœur est pourvu. Ces derniers constituent l'entrée du sys» tème artériel, et leurs bords sont garnis de valvules dont le jeu est » l'inverse de celui des valvules des orifices afférents, car elles permettent » la sortie du liquide mais ne le laissent pas rentrer. A chaque battement » du cœur, une ondée de sang est donc lancée dans le système artériel » (p. 185). Suit la description anatomique de cet appareil vasculaire composé d'une artère ophthalmique ou céphalique, d'une paire d'artères antennaires, d'une artère abdominale, d'une artère sternale, d'artères pédieuses, etc.; et, après avoir exposé le mode de distribution du sang dans les diverses parties du corps au moyen de ces vaisseaux ramifiés, l'auteur ajoute que le retour de ce liquide « ne s'effectue pas à l'aide d'un système » de tubes comparables aux artères. Le sang veineux se répand dans les » espaces de forme irrégulière que les divers organes laissent entre eux, et » c'est en passant par ces lacunes qu'il arrive à l'entrée des canaux afférents » des branchies. Les portions de la cavité abdominale qui sont inoccupées » par les viscères font toujours partie de ce système de méats veineux et » constituent même chez beaucoup de Crustacés les principaux réservoirs » où ce liquide s'accumule avant de pénétrer dans l'appareil respiratoire » (*op. cit.*, t. III, p. 191). Dans l'ouvrage cité, M. Milne Edwards passe ensuite à la description des sinus veineux et des canaux qui ramènent le sang dans le sinus péricardique, puis il traite de la circulation chez d'autres Crustacés, et notamment chez diverses espèces qui n'ont pas de branchies et qui respirent par la peau, par exemple chez les Mysis, qui appartiennent

à l'ordre des Décapodes, comme les Langoustes, dont les Phyllosomes sont des larves, mais qui sont abranches comme celles-ci. M. Milne Edwards ajoute qu'il n'existe entre M. Gerbe et lui aucune divergence d'opinion quant au fond des choses, et qu'il ne doute pas que les observations faites sur les Phyllosomes ne permettent de donner une excellente démonstration du mode de circulation semi-vasculaire et semi-lacunaire qu'il a depuis longtemps constaté chez les Crustacés. La discussion entre M. Coste et lui ne porte que sur les opinions émises par M. Coste, lorsque, dans la dernière séance, remplissant les fonctions de Secrétaire perpétuel, celui-ci avait rendu compte verbalement des observations de M. Gerbe. M. Milne Edwards pense d'ailleurs que pour résoudre la question de priorité soulevée de la sorte, il suffira de comparer les extraits présentés ici avec la description de la circulation du sang chez les Phyllosomes insérée dans le dernier cahier des *Comptes rendus* (*voyez* p. 932). Il n'insistera donc pas davantage sur ce sujet. »

Après la communication de *M. Coste* et les remarques de *M. Milne Edwards*, **M. Émile Blanchard** présente les observations suivantes :

« J'ai lu avec beaucoup d'intérêt le Mémoire de M. Gerbe dont j'apprécie infiniment les recherches; je crois cependant devoir présenter à l'Académie quelques remarques au sujet de la discussion qui vient d'avoir lieu. M. Gerbe a étudié le mode de circulation du sang chez la larve de la Langouste (le Phyllosome), où cette étude n'avait pas encore été faite; à ce titre le travail de ce naturaliste acquiert, à mon avis, une importance réelle. M. Milne Edwards a rappelé que la description du système artériel et du système veineux lacunaire, publiée en 1828 dans le Mémoire qui lui est commun avec Audouin, est confirmée dans tous les points essentiels par l'étude récente de M. Gerbe sur la larve de la Langouste. J'ai remarqué, au reste, que ce dernier a eu soin d'insister sur ce fait que, dans les Crustacés, dès le moment de la naissance, le cœur et les principales artères sont déjà constitués comme chez les adultes.

» Un fait déjà depuis longtemps acquis à la science, à l'égard de la circulation du sang chez tous les Invertébrés pourvus d'un riche système artériel, c'est la manière dont le fluide nourricier tombe des extrémités des artères dans les espaces lacunaires. En s'occupant des Mollusques, M. Robin a nommé ces espaces, plus ou moins vaguement délimités, de *gros capillaires,* expression donnant une idée assez exacte des parties.

» Après les recherches de MM. Audouin et Milne Edwards, qui datent de 1828, plusieurs travaux sur la circulation du sang chez la plupart des types du groupe des animaux articulés ont montré que les principales dispositions de l'appareil circulatoire étaient communes, non-seulement aux Crustacés, mais encore aux Arachnides.

» Partout, il existe un cœur enveloppé d'un péricarde remplissant la fonction d'oreillette, même chez les Insectes, comme Georges Newport le reconnut il y a vingt-cinq ans. Dans les Arachnides, de même que dans les Crustacés, des artères partent du cœur, allant distribuer le fluide nourricier aux différentes parties du corps. J'ai décrit, dans l'étude du Scorpion publiée il y a une dizaine d'années, dans mon ouvrage intitulé : *l'Organisation du règne animal* (1), de quelle manière le sang s'épanchait par les extrémités des artérioles pour tomber dans les *capillaires lacuneux*, et être porté ensuite par les canaux veineux aux organes respiratoires. Afin d'obtenir une démonstration du fait, j'introduisais une petite quantité de matière colorante dans le cœur d'animaux vivants, et l'observation devenait facile. La description s'accorde ainsi de tous points avec celle qui vient d'être donnée par M. Gerbe pour le Phyllosome. D'un autre côté, à l'époque où l'attention des naturalistes était si vivement excitée par d'importantes recherches relatives à l'appareil circulatoire des Mollusques, un passage analogue du sang artériel dans les espaces interorganiques a été également bien reconnu (2).

» Au sujet de la remarque de M. Coste relative à l'absence d'organes respiratoires particuliers chez les larves des Crustacés étudiées par M. Gerbe, et à la présence de ces organes dans les Crustacés adultes sur lesquels ont porté les expériences de M. Milne Edwards, je présenterai une simple observation.

» Dans la larve de la Langouste, la peau seule évidemment sert à la respiration. Si l'on parvient à injecter de ces larves, on verra certainement d'admirables réseaux vasculaires répandus dans l'épaisseur de la peau. Lorsque, avec les progrès de l'âge, les branchies se développent, les téguments prenant aussi plus de consistance, il n'est pas douteux que, dans la disposition de l'appareil circulatoire, surviennent des changements secondaires; les réseaux cutanés doivent s'atrophier et le sang se porter presque en totalité vers les branchies.

» M. Coste ne regarde pas comme démontré le passage dans les organes

---

(1) Classe des Arachnides, p. 84 et suiv., p. 92, etc.

(2) *Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. IX, p. 172-187; 1848, etc.

respiratoires de tout le sang qui revient au cœur. A cet égard, il y a des différences entre les types du groupe des animaux articulés très-appréciables. Ces différences déjà signalées, nous permettent de concevoir des idées assez précises sur ce point : ainsi, chez les Arachnides, où le système veineux est plus parfaitement endigué que chez les Crustacés, on peut être assuré que tout le sang veineux passe dans les organes respiratoires avant de se rendre au cœur. Il n'en est sans doute pas tout à fait de même chez les Crustacés, où les trajets veineux et les canaux branchio-cardiaques sont loin d'être aussi bien délimités.

» J'ai cru utile de présenter à l'Académie ces observations générales; mais, je le répète en terminant, je ne veux rien ôter de sa valeur au travail de M. Gerbe qui porte sur un sujet spécial. C'est avec éloge, d'ailleurs, que j'ai cité, en plusieurs circonstances, les recherches de ce naturaliste sur les métamorphoses des Crustacés. »

M. Le Verrier présente à l'Académie un volume des *Annales de l'Observatoire impérial de Paris*: le tome X des *Observations*.

Le **P. Secchi** adresse à l'Académie un exemplaire d'une lecture faite par lui à l'Académie pontificale, sur les taches solaires, et ayant pour titre : *Sulla struttura delle macchie solari*.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un nouveau Membre qui remplira, dans la Section de Géographie et de Navigation, l'une des trois places nouvellement créées par le Décret impérial du 3 janvier 1866.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56 :

M. Dupuy de Lôme obtient.	52	suffrages.
MM. d'Abbadie, Bourgois, Poirel, chacun. . . .	1	»

Il y a un billet blanc.

M. Dupuy de Lome, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner les prix de Médecine et de Chirurgie.

MM. Serres, Velpeau, Cloquet, Cl. Bernard, Longet, Rayer, Robin, Coste, Andral, réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner les prix relatifs aux Arts insalubres.

MM. Boussingault, Rayer, Payen, Chevreul, Dumas, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics transmet à l'Académie une Lettre de *M. Roy*, de la Nouvelle-Orléans, dont une communication a déjà été adressée par son Ministère, à la date du 14 novembre 1854. Cette Lettre est relative à un remède auquel l'auteur attribue la propriété de guérir le choléra.

Cette Lettre sera renvoyée à la Commission du legs Bréant.

Sur la demande de M. Longet, l'un des Membres de la Commission nommée dans la précédente séance pour l'examen des recherches de **M. Gerbe** *sur les larves des Crustacés marins*, MM. de Quatrefages et Blanchard sont adjoints à cette Commission.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *De l'ichthyopsophose ou des différents phénomènes physiologiques nommés* voix des Poissons; *par* **M. Dufossé**. (Extrait par l'auteur.)

« J'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie la dernière partie d'un Mémoire dont l'ensemble est résumé dans les propositions suivantes :

» *Première proposition.* — L'examen anatomique et l'étude expérimentale des propriétés physiologiques de deux muscles propres aux Lyres et aux Malarmats, qui n'ont pas encore été décrits et que je propose de nommer muscles *intra-costaux*, sont la clef du présent Mémoire.

» *Deuxième proposition.* — Quelques muscles de certains Poissons deviennent, en se contractant, capables de produire un mouvement vibratoire.

» *Troisième proposition.* — Ce mouvement vibratoire est le principe des sons que font entendre ces Poissons.

» *Quatrième proposition.* — La trépidation ou vibration musculaire n'est pas l'apanage exclusif de l'homme et de quelques Mammifères, elle existe aussi chez d'autres animaux et en particulier chez certains Vertébrés de la quatrième classe.

» *Cinquième proposition.* — Les sons qu'émettent les Lyres, les Malarmats, les Maigres d'Europe, les Ombrines communes et les Hippocampes à museau court sont volontaires.

» *Sixième proposition.* — Les vibrations musculaires qui, sous forme de frémissements, se manifestent chez les Hippocampes et les jeunes Ombrines quand ces animaux sont incontestablement dans leur état normal, prouvent surabondamment que les frémissements identiques à ces premiers que l'on constate dans les vivisections faites sur des sujets pris parmi les Poissons de nos cinq espèces sont normaux, physiologiques, et ne sont pas dus à une action nerveuse réflexe.

» *Septième proposition.* — Le mécanisme de la formation des sons chez les Lyres, les Malarmats, les Maigres et les Ombrines consiste principalement dans le mouvement vibratoire des muscles qui est la cause primitive des sons, et secondairement dans la transmission des vibrations sonores ainsi produites à la vessie qui les renforce.

» *Huitième proposition.* — Une partie des phénomènes acoustiques émis par les Hippocampes résultent de vibrations qui ne sont pas renforcées par la vessie pneumatique. Dans ce dernier cas bien remarquable, la vibration musculaire, sans aucun auxiliaire organique, suffit à la production de bruits expressifs chez un Vertébré.

» *Neuvième proposition.* — La faculté *ichthyopsophique* a été accordée aux mâles aussi bien qu'aux femelles de nos cinq espèces de Poissons.

» *Dixième proposition.* — Au temps du frai, cette faculté parvient au plus haut point de sa perfection.

» *Onzième proposition.* — En constatant que les Ombrines vivent en troupe et émettent des sons, j'ai complété les documents qui manquaient à Cuvier pour établir que l'individu de l'espèce *Umbrina cyrrhosa* (Lin.) est le Poisson qu'Aristote nommait Χρωμίς; j'ai donc, d'après l'illustre auteur du *Règne animal*, complété la solution d'une question historique débattue depuis plusieurs siècles.

» C'est aussi dans la vessie pneumatique de l'Ombrine que j'ai découvert la troisième membrane vésicale, l'interne proprement dite ou la diaphragmatique, membrane que j'ai ensuite retrouvée dans les Sciénoïdes de trois espèces européennes.

» *Douzième proposition.* — Les Maigres, par la forme, la grandeur et le jeu de leurs organes producteurs de sons, par l'intensité des vibrations sonores propres à chaque individu, par les imposants phénomènes acoustiques qu'ils produisent dans leurs rassemblements au temps du frai, méri-

tent seuls le nom d'*orgues vivantes*. Chez ces Sciénoïdes, l'entrelacement des ramifications tubuleuses de la vessie avec les faisceaux charnus des muscles voisins constitue un instrument physiologique et musical dont le type n'existe chez aucun autre animal de la même classe habitant les mers d'Europe. Les Maigres enfin, dont la grande taille ajoute un attrait de plus aux singularités qui les distinguent, doivent donc être considérés par les zoologistes comme des spécimens *ichthyopsophiques* des plus intéressants, et seront désormais regardés, à bon droit, par les gens du monde, comme les Poissons européens les plus extraordinaires.

Conclusions générales.

» 1° L'anatomie, la physiologie et l'histoire des mœurs des animaux s'accordent pour prouver que la nature n'a pas refusé à tous les Poissons le don d'exprimer par des sons leurs sensations instinctives, mais qu'elle n'a pas conservé chez ces êtres l'unité de mécanisme dans la formation des vibrations sonores, comme elle l'a fait dans les trois premières classes des Vertébrés. Elle a eu recours, dans l'organisme des Poissons, au moins à trois mécanismes essentiellement différents les uns des autres et dont la valeur physiologique va se dégradant. Plusieurs espèces, qu'elle a le plus favorisées, ont reçu d'elle le pouvoir d'émettre des sons commensurables, musicaux, engendrés par un mécanisme dans lequel la vibration musculaire est le principal moteur; elle a, de plus, doué d'autres espèces de la faculté de donner naissance à des bruits de souffle analogues à ceux que font entendre plusieurs Reptiles, et n'a enfin accordé à d'autres espèces que les moyens de former des bruits de *stridulation* résultant d'un mécanisme grossier qu'on retrouve chez bon nombre d'Insectes.

» 2° Ce serait méconnaître la définition physiologique du mot *voix* (1) que de désigner par ce mot les bruits si différents les uns des autres, ainsi que les sons commensurables que produisent les Poissons au moyen de trois mécanismes organiques qui n'ont entre eux aucune ressemblance. Je propose donc de nommer *ichthyopsophose* (ἰχθύος, de poisson; ψοφος, bruit, son) l'ensemble de ces phénomènes acoustiques, et de donner également à ce mot le sens collectif de *bruits* et de *sons expressifs des Poissons*. »

M. Dufossé, en adressant à l'Académie l'extrait qui précède, prie M. le

(1) *Voir* Aristotelis *de animalibus Historiæ*, édition Diderot, liv. IV, chap. ix, p. 71, et tous les principaux Traités de physiologie.

Président de vouloir bien ouvrir : 1° le pli cacheté déposé le 17 juillet 1865, inscrit sous le n° 2293, qui contient le manuscrit du premier chapitre de cette seconde partie de son travail sur l'ichthyopsophose; 2° le pli cacheté déposé le 18 janvier 1864, et inscrit sous le n° 2181; 3° le pli cacheté déposé le 27 janvier 1864, et inscrit sous le n° 2215.

Ces divers documents, conformément au désir de l'auteur, seront renvoyés à la Commission précédemment nommée pour examiner ses travaux. Cette Commission, nommée en 1858, étant maintenant réduite à deux Membres, MM. de Quatrefages et Longet sont désignés pour en faire partie: elle se composera donc de MM. Coste, de Quatrefages, Claude Bernard, Longet.

Enfin M. Dufossé demande et obtient l'autorisation de retirer le pli cacheté inscrit sous le n° 2307.

HYDRAULIQUE. — *Expériences sur les vitesses des ondes de diverses espèces dans les canaux et sur le mouvement de quelques images à la surface de ces ondes; par* **M. DE CALIGNY.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Piobert, Combes.)

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie une Note publiée dans le *Compte rendu* de la séance du 4 janvier 1864, ayant pour objet des expériences sur les ondes, dont celle-ci est le complément. J'y ai donné les dimensions d'un canal dont la profondeur d'eau était de 1 mètre, et où je produisais des ondes au moyen des balancements d'un bateau de 6 mètres de long. Il n'est pas nécessaire, pour produire des ondes *courantes* s'étendant comme une barre sensiblement rectiligne d'une rive à l'autre de ce canal et perpendiculaire à son axe, que la longueur du bateau soit elle-même perpendiculaire à cet axe. Il est même quelquefois plus commode d'attacher le bateau par une chaîne à une extrémité du canal, sa longueur étant sur l'axe de ce dernier, parce qu'après avoir produit les ondes en s'appuyant alternativement de chaque côté du bateau, il était plus facile de se précipiter sur le rivage pour suivre à la course les ondes qu'il s'agissait d'étudier. Je faisais surtout mes observations sur la moitié de la longueur de la partie du canal où la vue était arrêtée par un pont, c'est-à-dire sur $40^{m},80$ à partir de ce pont, et je comptais les intumescences sur cette dernière longueur. Après bien des tentatives pour lesquelles j'ai fini par me faire aider, on en a trouvé dix-sept en nombre rond sur la partie dont il

s'agit, de sorte que chacune des ondes avait une longueur d'environ deux fois et demie la profondeur de l'eau. Leur vitesse paraissait sensiblement uniforme; elle était beaucoup plus grande que celle des ondes qui les suivaient un certain temps après que les balancements du bateau étaient arrêtés. Ces dernières ondes, beaucoup plus petites, peuvent être suivies au pas ordinaire, la vitesse des premières étant à peu près double.

» Ce que je viens de dire a seulement pour but de fixer les idées sur ce que le rapport de la longueur des grandes ondes à la profondeur du canal était bien moindre que dans le canal factice en planches, dont la section était un trapèze un peu variable, sur les détails duquel il est inutile de s'étendre ici pour l'objet de cette Note. J'ai fait, sur ce canal, des expériences dont j'ai présenté quelques-unes à l'Académie, et où la longueur de chacune des ondes courantes était assez sensiblement de $\frac{1}{2}$ mètre, du moins vers l'origine de la première partie du canal, où la profondeur d'eau variait de 11 à 12 centimètres sur une longueur de 42 mètres, sauf quelques petites planches de 1 centimètre de haut, de 4 mètres en 4 mètres. Il y a lieu de croire, la longueur de chaque onde courante étant environ deux fois et demie seulement la profondeur de l'eau dans le grand canal, que le mouvement se propageait relativement d'une manière moins sensible jusqu'au fond de l'eau dans le grand canal que dans le petit, où j'avais pu observer, pour la hauteur d'eau précitée et pour une hauteur d'eau à peu près double, que les ondes courantes avaient sensiblement la même vitesse qu'une onde solitaire de même hauteur, bien entendu pour chaque profondeur d'eau, dans les circonstances exposées dans ma Note précitée de 1864.

» Mais, dans le grand canal, je n'ai eu jusqu'à présent à ma disposition aucun moyen de produire une onde *solitaire* de hauteur comparable à celle des grandes ondes courantes dont j'ai parlé. Je n'ai donc pu que calculer la vitesse qu'aurait eue cette onde solitaire si j'avais pu la produire, afin de la comparer à celle des ondes courantes. Il est moins facile qu'on ne le croit, surtout pour un seul observateur, de mesurer cette dernière vitesse. On sait d'ailleurs combien il est difficile de ne pas confondre, dans une série d'ondes courantes, une onde avec celle qui la précède ou qui la suit. J'ai d'abord essayé, en me tenant à une extrémité du canal, après avoir imprimé des mouvements de balancement au bateau, d'observer à une grande distance, en temps calme, l'instant où les images des objets environnants indiquaient l'arrivée de l'ondulation. Il en résulta d'abord que je ne crus devoir noter aucune différence assez sensible entre la vitesse des ondes

courantes et celle d'une onde solitaire qui aurait eu la même hauteur. Mais il y a, dans ce mode d'observation, une chance d'erreur provenant notamment de ce qu'il est difficile de ne pas imprimer involontairement au bateau quelques mouvements préliminaires; de sorte que la vitesse des ondes peut sembler plus grande qu'elle ne l'est réellement. Le moyen de mesurer cette vitesse, qui m'a semblé provisoirement le plus pratique, est de les suivre à la course. On conçoit que cela exige un certain apprentissage, même pour des vitesses aussi modérées; il faut, autant que possible, une suite de sauts cadencés que l'on parvient, à force de patience, à coordonner au mouvement des images des corps environnants.

» J'ai au moins pu constater que ces ondes courantes allaient bien moins vite qu'une onde solitaire qui aurait eu la même hauteur. Mais leur longueur était bien moindre que celle qu'aurait eue sans doute cette onde solitaire. Il est probable que la longueur trouvée était bien la véritable; car la somme des longueurs d'une onde déprimée et d'une onde élevée différerait assez peu du double de la plus grande largeur du bateau dont les balancements les ont engendrées. Il est rationnel de penser que le mouvement s'étend à une profondeur moindre que pour l'onde solitaire. Ces observations viennent d'ailleurs à l'appui des prévisions d'après lesquelles les géomètres ont annoncé que la vitesse des ondes est fonction de la profondeur à laquelle leur mouvement peut atteindre.

» Le long du grand canal s'élève, parallèlement à son axe, un mur vertical, garni d'un treillage régulier, formé de lattes en bois composant des carrés dont les côtés sont tous horizontaux ou verticaux. Quand les ondes, observées à une certaine distance de l'origine, passent devant un point donné, les lattes verticales, si l'on regarde leurs images dans l'eau, semblent agitées comme une corde en ondulation. Lorsqu'on regarde du côté de la direction apparente des vagues, il semble que l'ondulation de cette corde s'élève du fond de l'eau. Quand on regarde de l'autre, elle paraît au contraire descendre. Enfin, si l'on regarde perpendiculairement à l'axe du canal, ces ondulations apparentes ne montent ni ne descendent; le mouvement apparent de corde ondulée des lattes horizontales dans l'eau est bien dans le même sens que le mouvement apparent des ondes courantes. Cela est très-commode pour observer rigoureusement le changement de sens de celles-ci, car on voit changer en même temps le sens du mouvement apparent de ces espèces de cordes ondulées. Quant au sommet du mur de hauteur constante dont l'image est bien tranchée sur l'eau tran-

quille, il est très-commode de s'en servir pour contrôler les observations sur les ondes courantes, qui, lorsqu'elles sont assez fortes, donnent aux limites de cette image des formes comparables à celles d'une espèce de scie à dents courbes; c'est en suivant de l'œil ces formes très-faciles à observer, qu'on parvient avec moins de difficulté à suivre ces ondes à la course.

» Je crois intéressant de terminer cette Note par quelques détails numériques sur les déplacements observés dans le petit canal de 77 mètres de long.

» Une suite de pentes douces avait été disposée dans les 35 derniers mètres, de manière qu'à la fin la profondeur était nulle, et que les ondes venaient expirer le long de cette espèce de plage très-inclinée, sans revenir sensiblement en arrière. Je produisais ordinairement à l'autre extrémité du canal 400 ondes, dont 90 par minute, au moyen d'un mouvement de va-et-vient vertical, s'étendant bien sur toute la largeur. Ainsi que je l'ai déjà dit, les déplacements définitifs étaient insensibles à une grande distance de l'origine. De 4 mètres en 4 mètres étaient des points de repère, près desquels on avait posé, sur l'axe du canal, des brins d'herbe servant de flotteurs. Après le passage de 400 ondes, je veux dire après 400 périodes, 4 mètres ont été parcourus à la surface de l'eau par le flotteur posé près du premier point de repère.

» Pendant un même temps qui n'a pas été noté, mais que l'on peut calculer, le flotteur posé près du premier point de repère n'a parcouru que 3 mètres; le suivant n'a parcouru que $1^m,50$; le troisième n'a parcouru que 60 centimètres; le quatrième, 25 centimètres; le cinquième, 20 centimètres; le sixième et le septième, chacun 10 centimètres. Les déplacements des deux suivants ne furent pas assez exactement notés. Le dixième parcourut encore 10 centimètres; le onzième, 75 millimètres seulement : les déplacements devenant de plus en plus petits ne pouvaient plus être assez facilement notés; enfin, les déplacements observés beaucoup plus loin finirent par devenir trop peu sensibles pour qu'on fût certain de leur existence. Dans le canal dont je viens de parler, où l'eau avait une petite profondeur, les déplacements étaient beaucoup plus faciles à constater à la surface que sur le fond, où je disposais des grains de raisin aussi sphériques que possible, mais offrant toujours des causes de résistance passive. Cependant j'ai pu remarquer sur le fond un recul définitif de 4 mètres à l'origine du canal, après un nombre suffisant de périodes. Puisqu'à de très-grandes distances de cette origine on n'observait plus sensiblement ni mouvement de progression définitif à la surface, ni mouvement de recul

définitif au fond de l'eau, j'ai cru pouvoir en conclure une compensation assez sensible dans les effets de ces déplacements pour l'ensemble des régions plus voisines de l'origine, pendant la durée de cette expérience. »

ZOOLOGIE. — *Étude sur les Bryozoaires perforants de la famille des Térébriporides.* Note de **M. P. Fischer**, présentée par M. d'Archiac.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Blanchard.)

« La présence d'animaux perforants a été constatée dans presque toutes les classes d'Invertébrés : Mollusques, Annélides, Echinodermes, Spongiaires, etc. ; le règne végétal nous offre également des exemples de Protophytes creusant leur demeure dans le test des coquilles et dans les pierres.

» La perforation, et par suite la destruction des corps perforés, sont donc les effets d'une grande loi de la nature. A côté des êtres qui accumulent des masses de Polypiers calcaires, de ceux dont les coquilles jonchent nos rivages et couvrent le fond des mers, la nature a placé d'autres organismes plus petits, mais non moins puissants dans leurs effets, et qui restituent à l'Océan les éléments qui lui avaient été soustraits.

» Chez les Bryozoaires, l'existence de cellules perforantes est un fait presque nouveau ; on savait seulement que quelques *Lepralia* et *Cellepora* altéraient légèrement la surface des coquilles sur lesquelles elles se fixaient ; mais, avant la découverte d'Alcide d'Orbigny, personne ne les avait vues logées à l'intérieur même du test des coquilles.

» Les agents de la perforation nous sont encore inconnus ; nous n'avons pu découvrir de corpuscules siliceux dans les excavations des Térébripores, circonstance qui suffirait seule à les distinguer des Spongiaires perforants (*Cliona*, *Thoosa*), si leur organisation n'était pas infiniment supérieure. Jusqu'à plus ample informé, nous admettrons donc que la perforation est due à une action chimique.

» Dès le début de ce travail, nous y signalerons une lacune importante; nous n'avons pu étudier les animaux dont les habitations sont décrites. Pour notre excuse nous dirons qu'il est déjà très-difficile de se douter de la présence de leurs excavations, et que les cellules de la Térébripore vivante, sur les côtes de France, ont à peine $\frac{9}{100}$ de millimètre de longueur.

» La classification systématique de nos Bryozoaires est donc fondée sur la forme de leurs cellules, leur groupement et leur développement, caractères qui suffisent pour les faire connaître.

» Le genre *Terebripora* a été institué par A. d'Orbigny pour deux Bryo-

zoaires recueillis pendant son voyage dans l'Amérique méridionale, l'un sur les côtes du Pérou, l'autre aux îles Malouines.

» D'Orbigny faisait remarquer que ce genre diffère de tous les autres de sa classe par ses cellules creusées dans le test même des coquilles, dont la disposition est d'ailleurs identique et le mode de reproduction semblables à ceux des *Hippothoa*.

» Depuis la publication que nous venons de rappeler, aucun auteur n'a parlé des Térébripores.

» Les recherches que j'ai entreprises sur les Spongiaires perforants à l'état fossile m'avaient permis incidemment de constater combien les Térébripores sont répandues dans les couches secondaires et tertiaires. J'en avais reconnu quatre ou cinq espèces dans les premières et autant dans les secondes. Leur présence dans les couches tertiaires moyennes et supérieures de la Touraine et de l'Astésan me donnait l'espoir que ce genre n'était peut-être pas éteint dans nos mers d'Europe, lorsqu'en septembre 1865 je recueillis, dans le bassin d'Arcachon (Gironde), une Huître perforée par une colonie de Térébripores. La même espèce se retrouve dans la Méditerranée.

» Il est facile de rectifier, d'après l'examen de cet exemplaire, quelques détails inexacts donnés par d'Orbigny, qui avait représenté les ouvertures des cellules comme rondes, tandis qu'elles sont munies d'une entaille plus ou moins longue, caractère qui a une très-grande importance pour la classification systématique des Bryozoaires.

» Outre la Térébripore, j'ai trouvé, sur les côtes de la Gironde et de la Charente-Inférieure, un Bryozoaire appartenant à la même famille et ayant les mêmes mœurs; mais il en diffère par ses cellules alternantes et portées sur des axes alternes; il laisse dans les coquilles des empreintes élégantes qui ressemblent aux arborisations des Sertulaires; je propose de le nommer *Spathipora*.

» Les Spathipores vivantes ne sont pas nombreuses; je n'en connais que deux espèces : l'une de nos côtes de France et de la Méditerranée, l'autre de l'océan Pacifique; mais la première ne diffère pas sensiblement d'un Bryozoaire qui a criblé de ses colonies les coquilles des faluns de la Touraine.

» En résumé, les Térébripores et les Spathipores constituent un groupe très-naturel et probablement très-nombreux en espèces; l'intérêt qu'il présente s'accroît par les preuves de son existence durant toute la série des dépôts secondaires et tertiaires. Je classe la famille des Térébriporides dans

l'ordre des Bryozoaires cheilostomes, à côté des *Hippothoïdæ*. Cette dernière famille est composée des véritables *Hippothoa* (*H. divaricata, Patagonica, etc.*) et du nouveau genre *Cercaripora* (Fischer), institué pour les *OEtea truncata, ligulata, argillacea, etc.* »

OPTIQUE MINÉRALOGIQUE. — *Nouvelles recherches sur les propriétés optiques des cristaux naturels ou artificiels et sur les variations que ces propriétés éprouvent sous l'influence de la chaleur; par* **M. Des Cloizeaux**. [Troisième Mémoire, présenté par M. Fizeau. (Extrait par l'auteur.)]

(Commissaires : MM. Delafosse, Ch. Sainte-Claire Deville, Fizeau.)

« Les nouvelles observations, dont j'ai l'honneur de présenter le résumé très-succinct à l'Académie, font suite à celles dont j'ai déjà eu l'occasion de l'entretenir plusieurs fois.

» Les principales substances dont le système cristallin, inconnu ou incertain jusqu'à ce jour, a pu être déterminé par l'intervention des phénomènes optiques, sont : dans le système rhomboédrique, la *tachydrite* de Stassfurt, où l'on avait seulement constaté l'existence de deux clivages; dans le système rhombique, l'*acide molybdique*, l'*Adamine*, nouvel arséniate de zinc, isomorphe de l'olivénite; la *Carnallite* de Stassfurt et la *polybasite*, regardées jusqu'ici comme hexagonales; dans le système clinorhombique, l'*amphibole anthophyllite*, variété dimorphe de l'anthophyllite rhombique; l'*azotate cérico-ammonique*, le *corundophilite*, variété de clinochlore; l'*hydrargillite*, considérée naguère comme hexagonale; le *prussiate rouge de potasse*, sur la forme duquel on avait toujours été en désaccord; la *Schefférite* de Michaelson, qui n'est qu'un pyroxène manganésifère, et la *triplite*, qui ne possède en réalité que deux des trois clivages rectangulaires qu'on lui attribue généralement; dans le système triclinique, la *prosopite* décrite par M. Scheerer comme clinorhombique, et la *Tankite*, pseudomorphe de l'anorthite.

» Parmi les substances cubiques, j'ai reconnu que la *boracite*, sur la forme de laquelle quelques observateurs avaient émis des doutes par suite des phénomènes de double réfraction qu'on y a constatés, se composait en réalité d'une masse principale *monoréfringente* traversée par des lamelles biréfringentes assez régulièrement groupées et appartenant à la *parasite* de M. Volger.

» La *Senarmontite*, qui présente, avec moins de netteté, des phénomènes

analogues à ceux de la boracite, doit peut-être leur manifestation à la présence de lamelles d'acide arsénieux rhombique.

» Les modifications que la chaleur apporte aux propriétés optiques biréfringentes peuvent être facilement étudiées, sur les plus petites lamelles cristallines, à l'aide d'une étuve que j'ai ajoutée au microscope de Nörrenberg disposé horizontalement, et qui a été décrite en 1864 dans les *Annales des Mines* (6e série, t. VI).

» Les résultats les plus remarquables de cette étude sont les suivants :

» 1° La chaleur paraît sans aucune action sur les phénomènes optiques des cristaux uniaxes qui, par suite de groupements à axes imparfaitement parallèles ou d'une constitution irrégulière, offrent en quelques-unes de leurs plages, dans la lumière polarisée convergente, une croix disloquée dont les branches se rapprochent beaucoup des hyperboles d'un cristal à deux axes très-rapprochés. Ainsi, un écartement de 8 à 15 degrés constaté entre les branches d'une croix disloquée, sur des cristaux d'anatase, d'apophyllite, de béryl, de corindon, d'idocrase, de mellite, de pennine, de Schéelite, de tourmaline, de zircon, est resté sans changement appréciable à des températures qui ont varié entre 10 et 190 degrés centigrades. Par conséquent, lorsqu'un cristal de forme douteuse présente au microscope polarisant des plages à axes réunis et des plages à axes séparés, si les anneaux présentent des solutions de continuité, et si les branches de la croix disloquée conservent leur position à toutes les températures, on a, non pas la certitude, mais au moins une forte présomption que le cristal est réellement uniaxe.

» 2° Un changement de température modifie en général l'écartement des axes optiques dans les cristaux biaxes; or, cet écartement étant lié à la valeur des trois indices principaux du cristal, il paraît naturel de croire que chacun d'eux est modifié en même temps, mais d'une manière inégale; cependant l'expérience directe ne nous a encore rien appris à cet égard. La modification est plus ou moins considérable, et l'on ne voit pas jusqu'ici qu'elle soit en rapport constant avec d'autres propriétés optiques des cristaux.

» Sur 72 substances appartenant au système rhombique que j'ai soumises à des températures comprises entre 10 et 200 degrés c., j'ai observé :

» 19 déplacements des axes optiques forts ou notables, accompagnant une dispersion forte ou notable;

» 10 déplacements faibles, avec une dispersion forte ou notable;

» 4 déplacements inappréciables, avec une dispersion notable;

» 10 déplacements forts ou notables, avec une dispersion faible;

» 12 déplacements faibles, avec une dispersion faible ou presque nulle;

» 17 déplacements inappréciables ou incertains, avec une dispersion très-faible ou presque nulle.

» Parmi les corps qui éprouvent la plus grande variation dans l'angle apparent de leurs axes optiques, je citerai :

» L'autunite (diminution de 6° 47' entre 20 et 90 degrés c.); la barytine (augmentation de 11° 17' entre 15 et 200 degrés c.); la calamine (diminution de 8° 49' entre 12 et 125 degrés c.); la célestine (augmentation de 6° 41' entre 10 et 105 degrés c.); l'euchroïte (diminution de 5° 3' entre 20 et 90 degrés c.); le formiate de chaux (augmentation de 4° 56' entre 18 et 60 degrés); la leadhillite (diminution de 16° 50' entre 15 et 180 degrés c.); le sel de Seignette potassique (augmentation de 15° 50' entre 17 et 70 degrés c.); la Struvite (augmentation de 10° 1' entre 10 et 100 degrés c.).

» Parmi les corps qui offrent les changements les plus faibles, on peut noter : l'aragonite, les micas, la Karsténite, où l'angle apparent des axes a été trouvé le même à 10 et à 175 degrés c., et la Thomsonite.

» Si l'on en excepte la Zoïsite, aucune des substances nouvellement examinées n'a pu être chauffée à une température suffisante pour y rechercher des modifications *permanentes* semblables à celles que j'ai découvertes dans la Brookite, la cymophane et l'orthose, et que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie dans sa séance du 27 octobre 1862.

» Il va sans dire que dans tous les cristaux à trois axes cristallographiques restangulaires, les bissectrices des angles aigu et obtus que les axes optiques font entre eux étant les mêmes pour toutes les couleurs du spectre et coïncidant toujours avec un des axes cristallographiques, cette coïncidence ne peut être influencée par la chaleur.

» 3° Dans les cristaux du système clinorhombique, non-seulement l'angle des axes optiques varie avec la température, mais il en est généralement de même pour l'orientation du plan qui les contient, lorsque ce plan n'est pas parallèle au plan de symétrie, ou pour celle de leurs bissectrices quand le parallélisme existe entre les deux plans.

» M. Neumann avait constaté, dès 1835, qu'en chauffant de 10 à 100 degrés c. une lame de gypse normale à la bissectrice de l'angle aigu des axes optiques, ces axes se rapprochaient l'un de l'autre avec des vitesses iné-

gales, ce qui entraînait le déplacement de leur bissectrice. J'ai reconnu de mon côté que c'était là un phénomène presque général, et que sur 22 cristaux à axes optiques situés dans un plan parallèle au plan de symétrie, chauffés entre 15 et 200 degrés c. :

» 11 offrent un déplacement notable de leur bissectrice, avec une modification plus ou moins forte dans l'écartement de leurs axes, les plus remarquables étant l'*azotate d'ammoniaque et de lanthane*, le *chlinochlore*, le *diopside*, l'*euclase*, l'*hydrargillite*, le *sucre de canne* et le *tartrate d'ammoniaque;*

» 6 offrent un déplacement de la bissectrice faible ou à peine appréciable;

» 5 restent à peu près sans changement.

» Cinq cristaux, ayant leurs axes optiques, correspondant aux diverses couleurs du spectre, ouverts dans des plans parallèles à la diagonale horizontale de la base et les bissectrices de l'angle aigu normales à cette ligne, ont été chauffés de 15 à 175 degrés, sans qu'il se soit manifesté le moindre déplacement dans les plans qui contiennent les axes, ou la moindre modification dans la dispersion *horizontale*.

» Sur *onze* cristaux, dont les axes optiques sont encore compris dans des plans parallèles à la diagonale horizontale, mais dont la bissectrice *aiguë* est parallèle à cette ligne, pour les axes de toutes couleurs :

» 4 manifestent dans l'orientation des plans où s'ouvrent leurs axes, entre 15 et 150 degrés c., une rotation de plusieurs degrés (le borax et la Brewstérite sont les plus remarquables sous ce rapport);

» 7 n'éprouvent qu'une rotation à peine appréciable du plan de leurs axes optiques, tout en offrant pour ces axes un rapprochement ou un écartement plus ou moins notable.

» Des observations précédentes il résulte que dans certains cas on pourra utiliser l'action de la chaleur pour séparer optiquement des corps de forme douteuse et très-voisins par leurs caractères physiques ou chimiques; la *pennine* uniaxe, par exemple, se distinguera immédiatement du clinochlore vert avec lequel elle offre la plus grande ressemblance; il en sera de même pour la Kämmerérite et la Kotschubéite (clinochlore violet de l'Oural).

» 4° Les *cinq* cristaux dérivant du prisme doublement oblique que j'ai pu examiner à des températures comprises entre 15 et 175 degrés c. (albite, amblygonite, axinite, disthène, sassoline) n'éprouvent, dans l'écartement de leurs axes optiques et l'orientation des plans qui les renferment, que des modifications à peine appréciables. »

GÉODÉSIE. — *Sur la rectification de la lunette zénithale; par* **M. A. Servier.**

(Commissaires : MM. Laugier, Faye.)

« La détermination de la latitude d'un lieu, au moyen d'une lunette dirigée exactement sur le zénith, se réduit à mesurer avec un micromètre, au moment de leur culmination, les distances, suivant le méridien, des étoiles qui passent dans le champ de la lunette, au centre optique qui correspond au zénith. Les déclinaisons de ces étoiles, en général télescopiques, se trouveront dans les catalogues ou seront demandées aux observatoires. Ce mode d'observation, simple, rapide et précis, n'a pu être employé jusqu'à présent par la difficulté d'installer convenablement la lunette. M. Faye a proposé récemment de la mettre horizontale, et de renvoyer les rayons émanés du zénith au moyen d'un prisme droit. Mais les moyens indiqués pour installer la lunette et le prisme laissent à désirer. La présente Note a pour objet de proposer un mode d'installation simple et pratique.

» Précisons d'abord les conditions qui doivent être remplies.

» L'axe de la lunette dirigé suivant le méridien doit être parfaitement horizontal. Le plan réflecteur doit être perpendiculaire au plan vertical méridien et incliné à 45 degrés. Il faut de plus que l'on puisse s'assurer à tout instant que ni la lunette ni le réflecteur n'ont éprouvé aucun dérangement.

» Supposons que la lunette d'observation A, dirigée dans le méridien, ait été mise exactement horizontale en faisant coïncider l'image de la croisée des fils, renvoyée vers le nadir par un plan réflecteur à 45 degrés, et réfléchie par un bain de mercure, avec l'image directe.

» On place une lunette de repère B vis-à-vis de la première, en enlevant le miroir, et on fait coïncider les deux axes. L'axe optique de B est alors horizontal comme celui de A. Si le réflecteur consiste en une lame de métal ou de cristal argenté, dont les deux faces soient parfaitement planes et exactement parallèles l'une à l'autre, en plaçant le réflecteur dans une position telle, que l'image de la croisée des fils de B réfléchie par le mercure coïncide avec l'image directe, la face réfléchissante sera inclinée à 45 degrés vers le nadir, et la face opposée qui lui est parallèle sera exactement inclinée de 45 degrés vers le zénith. Si les deux faces du miroir ne sont pas exactement parallèles, on peut du moins obtenir de l'artiste que l'angle des deux plans soit très-petit, et nous aurons dans l'appareil le moyen de le mesurer avec

une extrême précision, et d'avoir par suite la correction à appliquer aux distances zénithales observées.

» En pratiquant au centre de la plaque une ouverture de 1 à 2 centimètres de diamètre, on pourra s'assurer continuellement que les axes optiques coïncident, et, au moyen de la réflexion sur le mercure, que l'horizontalité de B n'a pas varié.

» La lunette zénithale, devant servir à observer de très-petites étoiles, doit être d'une grande puissance. Porro en avait construit une pour le Dépôt de la Guerre, qui devait être placée verticalement et surmontée d'une capsule transparente. Ce moyen fort ingénieux a présenté de telles difficultés dans la pratique, qu'on a dû y renoncer. Cette lunette est dans les magasins du Dépôt, et pourrait être employée avec peu de changements.

» Cette lunette a 2 mètres de longueur. L'objectif, de 1 décimètre de diamètre, a $1^{m},80$ de longueur focale. Il y a un réticule de 40 fils de latitude, espacés d'environ 2 minutes, et 3 fils méridiens. La distance des fils est étudiée avec un grand soin. Un micromètre à vis sert à mesurer la distance de l'étoile au fil de latitude le plus voisin. On peut observer des étoiles à plus de $\frac{1}{2}$ degré au nord et au sud du zénith.

» La lunette B d'épreuve, outre les deux fils en croix, est armée d'un fil mobile horizontal que l'on peut amener dans toute l'étendue du champ de la lunette. Le réflecteur, formé, comme nous l'avons dit, d'une plaque de cristal à faces sensiblement parallèles, aura une monture qui donnera les moyens de la placer en azimut et en inclinaison dans telle position qu'on voudra. Si on met le réflecteur vis-à-vis de A dans une position à peu près verticale (l'axe de A étant d'ailleurs horizontal), quand la croisée des fils réfléchie par le réflecteur coïncidera avec l'image directe, la face réfléchissante sera verticale, et, si elle est parfaitement plane, cette coïncidence continuera d'avoir lieu en faisant tourner la plaque autour d'un axe perpendiculaire. Avec la lunette B et la face réfléchissante devant l'objectif de B, on verra si les deux faces de la plaque sont parallèles; si elles ne le sont pas, on trouvera deux positions pour lesquelles, la coïncidence des images directe et réfléchie de A ayant lieu, l'image réfléchie de la croisée de B se trouvera au-dessus ou au-dessous du centre. Alors l'intersection des deux faces du réflecteur est horizontale, et ces deux faces sont perpendiculaires au plan vertical méridien. Amenons maintenant la face vis-à-vis de B à la verticalité. L'image réfléchie de A sur la face réfléchissante qui lui est opposée viendra se peindre dans la lunette à une distance qui sera facilement évaluée au moyen des fils et de la lecture du micromètre. Cette distance est le double

de l'angle α du cristal, et est en totalité la correction à appliquer aux distances zénithales observées, lorsque la face vis-à-vis de B est inclinée à 45 degrés, et celle vis-à-vis de A à 45 degrés $+ \alpha$.

» On peut aussi placer le fil mobile de A à cette distance, puis amener le fil mobile de B à correspondre avec le fil mobile de A. Alors, en faisant coïncider l'image réfléchie de cette croisée de fils auxiliaires dans le mercure avec l'image directe, la face réfléchissante vers B sera inclinée de 45 degrès $+ \alpha$, et la face vers A sera exactement à 45 degrés.

» On peut se dispenser de mesurer l'angle des deux faces de la plaque. En la retournant bout par bout, la déviation sera en sens contraire de la première position, et la moyenne des distances zénithales observées pour une étoile sera la distance zénithale exacte.

» Avec un cercle répétiteur, on pourrait, d'une manière analogue, avec la réflexion sur le mercure, la réflexion sur la face du cristal, et en visant sur le centre optique de A, obtenir avec une extrême précision l'angle d'un cristal quelconque, d'où l'observation d'étoiles éloignées du zénith. »

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur les étoiles filantes et la théorie cosmique; par* **M. Chapelas-Coulvier-Gravier.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Babinet, Regnault, Faye, Delaunay.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, et dont j'extrais ces quelques passages, j'ai établi tout d'abord d'une manière bien caractérisée la différence qui existe entre l'observation des phénomènes astronomiques et l'observation des phénomènes météorologiques. D'où j'ai conclu que la condition première que doit remplir l'observateur, pour être en mesure de fournir à la science des données exactes sur tel ou tel phénomène atmosphérique, c'est de se livrer à ses recherches en dehors de toutes idées préconçues. Mais, comme je le fais remarquer aussi, il est fâcheux que de tout temps cette condition essentielle n'ait été que fort rarement observée, et, aujourd'hui même, l'attrait du merveilleux se plaît à entourer le phénomène des étoiles filantes, déjà si difficile à saisir, de mille particularités ingénieuses propres à captiver l'attention de la foule plutôt qu'à répandre quelque lumière sur ces apparitions, dont en réalité on ignore encore l'origine véritable.

» A l'appui de ce que j'avance, je ne crains pas de citer les narrations fabuleuses publiées sur les grandes apparitions de 1799 et 1833; comme

aussi ces poussières cosmiques qui, suivant quelques astronomes, sont parfaitement visibles à l'œil nu et descendent à la surface de la terre, en vertu des lois de la pesanteur; comme enfin l'analyse spectrale d'un météore filant, faite en Angleterre en 1864. Il me semble bien difficile, en effet, d'admettre la possibilité de reconnaître si le spectre d'un corpuscule lumineux, qui décrit sa trajectoire avec une rapidité extrême, contient des raies isolées, ou s'il est simplement continu.

» Faisant ensuite ressortir ce point important que l'hypothèse cosmique repose entièrement sur l'existence d'un point de radiation spécial aux grandes apparitions, j'ai rappelé un travail considérable présenté à l'Académie en 1864, et inséré depuis dans les *Annales de Physique et de Chimie*, par lequel, à l'aide d'une méthode analytique fort simple, j'ai démontré qu'il existait en effet un centre d'émanation, mais qu'il était le même à toutes les époques de l'année, et que, de plus, ce centre, ne participant pas au mouvement diurne, n'était pas un lieu astronomique; d'où j'ai tiré cette conclusion, que l'origine cosmique des étoiles filantes, fondée sur cette seule observation, n'avait qu'une valeur douteuse.

» J'ai également fait voir que les méthodes employées jusqu'ici pour déterminer la position de ce point de radiation ne rendaient nullement compte du phénomène et ne faisaient ressortir que l'idée préconçue.

» En effet, par ce mode d'opérer qui consiste à prolonger en arrière et indéfiniment la trajectoire observée de chaque météore, et à déterminer le point où tous ces chemins apparents se coupent, ce qui fournit le centre cherché, il faut admettre que l'étoile filante venant des régions extra-atmosphériques ne subit aucune perturbation en pénétrant dans notre atmosphère, c'est-à-dire dans un milieu résistant, ce qui est peu probable. De plus, il faut remarquer que la plupart des observateurs ne considèrent comme périodiques que les météores qui parcourent les directions exigées par la théorie, les autres météores rentrant alors dans la catégorie des météores sporadiques.

» Dans ce Mémoire, j'ai fait remarquer également que cette théorie, imaginée *à priori*, semblait surtout créée pour les besoins de la cause soutenue par les observateurs, car on sait que généralement, pour les astronomes, cette matière cosmique, purement idéale, répandue suivant eux dans l'espace ou groupée par anneaux, joue un rôle très-important pour l'explication de l'origine et de la découverte des nombreuses petites planètes qui, depuis le commencement du siècle, sont venues enrichir les catalogues astronomiques.

» On conçoit facilement tout ce que cette explication peut offrir de séduisant, mais il fallait alors découvrir dans la nature une preuve quelconque de l'existence de cette matière cosmique, et l'on comprend facilement pourquoi cette origine extra-atmosphérique attribuée aux étoiles filantes, c'est-à-dire à un phénomène encore aujourd'hui si mystérieux, trouva immédiatement, parmi les astronomes, des défenseurs ardents qui, dans ces apparitions, virent une démonstration fort simple, une preuve toute naturelle de la présence de cette matière dans l'espace.

» Mais comme de tout temps on a observé des étoiles filantes, de tout temps aussi il y a eu de la matière cosmique répandue dans l'espace, et, partant de l'hypothèse des astronomes, il a dû de temps en temps se produire des agglomérations de cette matière; donc de tout temps on a dû observer et découvrir des astres nouveaux. Or, comme je l'ai dit plus haut, la découverte des petites planètes ne date guère que du commencement du siècle. Il y a donc là une anomalie difficilement applicable *à priori*, et à laquelle, cependant, j'ai donné dans ce Mémoire une solution que je pense satisfaisante.

» Examinant enfin les différentes particularités que présentent les étoiles filantes dans le parcours de leurs trajectoires, j'ai fait voir que l'hypothèse cosmique rend très-difficilement compte de ces phénomènes intéressants, qu'un observateur impartial est à même de constater dans toutes les apparitions simples ou extraordinaires d'étoiles filantes. D'où j'ai conclu, en terminant, qu'il était nécessaire d'examiner si, en modifiant certaines parties importantes des théories admises aujourd'hui, il ne serait pas possible d'arriver à une solution convenable de ce curieux problème. »

CHIRURGIE. — *Note sur un instrument nouveau appelé* spéculum laryngien; *par* **M. de Labordette.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

« Faciliter l'exploration du larynx, rendre pratique la laryngoscopie, tel est le but que je me suis proposé en imaginant l'instrument que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» L'usage fréquent du spéculum laryngien, dans mon service à l'hôpital de Lisieux et dans ma clientèle, les applications qui en ont été faites par plusieurs de mes confrères, me mettent à même de signaler aujourd'hui les faits suivants :

» 1° Le spéculum laryngien est un instrument de laryngoscopie très-

pratique, car il peut être employé par tout chirurgien ou médecin, sans étude préalable, chez tous les sujets.

» 2° Il est supporté sans nausées par le plus grand nombre des sujets bien portants ou atteints d'angine auxquels on l'applique.

» 3° Il ne nécessite, pour voir le larynx, l'emploi d'aucune lumière artificielle, c'est-à-dire qu'avec la lumière du jour, et la nuit avec une lumière ordinaire, il permet l'examen du larynx, qui se reflète dans le miroir dont est munie la valve postérieure de l'instrument à son extrémité interne.

» 4° On aperçoit très-distinctement la partie postérieure de l'épiglotte, les replis aryténo-épiglottiques, le ventricule du larynx, les cordes vocales inférieures, et une partie de la trachée lorsque les cordes vocales ne sont pas contractées.

» Le spéculum laryngien ne peut aucunement blesser l'arrière-gorge; je l'ai fait introduire et je l'ai introduit moi-même plus de vingt fois dans une matinée, chez le même sujet, sans qu'il en conservât le plus petit mal de gorge. Les malades chez lesquels on l'introduit respirent facilement à travers l'instrument, que l'on peut laisser longtemps en place. On comprend aisément de quel avantage il peut être pour un opérateur, qui peut à son aise, sans provoquer de nausées et sans toucher les parois de la bouche et de l'arrière-gorge, porter directement dans le larynx et dans l'œsophage tel instrument qu'il jugera convenable.

» J'ai désigné le spéculum laryngien comme dilatateur de l'orifice buccal et pharyngien dans les cas d'asphyxie par accident ou par submersion. Je crois qu'il peut être utilement employé pour vaincre le spasme de la gorge chez les malades qui respirent le chloroforme; dans l'asphyxie des nouveau-nés son usage me paraît aussi indiqué.

» Enfin, quand l'instrument est introduit dans l'arrière-gorge, il y est maintenu ouvert avec la main gauche, et l'opérateur peut, avec sa main droite, porter à travers le spéculum les instruments dont il voudra se servir, tels que : porte-caustique, scarificateur, sonde œsophagienne, sonde à insuffler de l'air, pince œsophagienne, instrument pour enlever les polypes, etc., et il peut user de ces instruments pendant tout le temps qui lui est nécessaire. »

M. de Cigalla, dans une Lettre écrite de Santorin, présente une rectification à la théorie de l'éruption qu'il a précédemment adressée à l'Académie.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. S. Voguet adresse un Mémoire contenant la description et la théorie d'une machine motrice à air atmosphérique.

(Commissaires : MM. Regnault, Combes, Delaunay.)

M. Bouchotte demande à l'Académie de vouloir bien désigner une Commission pour examiner la Note qu'il a adressée dans la dernière séance et qui a pour titre : « Propagation de l'électricité dans une dissolution qui contient plusieurs sels ».

(Commissaires : MM. Becquerel, Pouillet, Ed. Becquerel.)

M. A. Gellusseau adresse, pour le concours des prix relatifs aux Arts insalubres, un Mémoire ayant pour titre : « L'air comprimé dans la construction des ponts : études médico-physiologiques de l'application de l'air comprimé à la fondation des piles du pont de Mauves ».

(Renvoi à la Commission des prix relatifs aux Arts insalubres.)

M. Demarquay adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un ouvrage intitulé : « Essai de pneumatologie médicale », et y joint, conformément à une des conditions imposées aux concurrents, une indication des parties sur lesquelles il croit devoir attirer plus spécialement l'attention de la Commission.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Debaux adresse de Bastia un exemplaire d'un « Essai sur la pharmacie et la matière médicale des Chinois ». L'auteur dit ignorer si ce Mémoire, traitant de matières spéciales à la pharmacie et à la thérapeutique actuelle des Chinois, peut concourir pour le prix Barbier, ou s'il répondrait à l'une des questions dont la nature est laissée au choix des concurrents. Il exprime le désir que son ouvrage soit soumis d'abord à la Section de Médecine et de Chirurgie.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. Martinenq adresse de Grasse, pour être soumis au jugement de la Commission du legs Bréant, un exemplaire d'une brochure ayant pour titre : « Appendice au choléra de Toulon de 1835, à propos de l'épidémie de

Marseille de 1865 ». Cette brochure fait suite à trois autres ouvrages qui ont été successivement envoyés à l'Académie par l'auteur.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Morin** présente, de la part de l'auteur *M. Graeff*, un Mémoire manuscrit destiné au concours du prix Dalmont, et ayant pour titre : « Théorie du mouvement des eaux dans les réservoirs à alimentation variable ».

(Renvoi à la Commission du prix Dalmont.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Maire de la ville de Nice** écrit pour demander à l'Académie de vouloir bien mettre à sa disposition, pour la bibliothèque publique de la ville, les volumes des *Comptes rendus* qui manquent à la collection.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **le Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, deux brochures ayant pour titre : « Résumés de physique mathématique », par le P. *J. Delsaux*. Le premier de ces résumés contient les éléments de la théorie mathématique de la capillarité, le second les éléments de l'optique géométrique.

M. **le Secrétaire perpétuel**, en présentant, au nom de l'auteur, *M. Zantedeschi*, un opuscule intitulé : *Dimostratione spectrometrica dell' influenza de' climi et dell' aggregamento della materia sulle righe dei corpi celesti*, donne une idée du contenu de l'ouvrage en lisant les passages suivants de la Lettre d'envoi :

« ... Dans cet opuscule, je me propose de mettre en lumière ce que j'ai écrit touchant l'influence des climats et de l'agrégation de la matière sur les raies des corps célestes. Les observations des célèbres astronomes Huggins, Miller et le P. Secchi m'ont prouvé de la manière la plus claire que dans l'année 1846 j'ai lu dans mes expériences ce qui se passe dans l'univers; le spectre était pour moi un miroir qui réfléchissait les images des changements auxquels étaient sujettes les atmosphères des planètes et leur constitution chimique et physique.

» Voici mes propres paroles que je transcris fidèlement : « Je termine ce

» chapitre en observant que le spectre solaire est un photoscope et le plus » délicat qu'on puisse imaginer dans l'état actuel de la science. La lumière » remplit la fonction de décrire et de représenter avec l'exactitude la plus » surprenante les variations qui surviennent, ou dans la nature du corps » lumineux, ou dans celle du milieu à travers lequel passent ses rayons; » c'est pourquoi je crois devoir proposer aux physiciens une chambre » obscure destinée exclusivement aux observations photoscopiques. Je » crois que ces observations seront *fécondes en* observations des plus inté- » ressantes, soit pour la météorologie, soit pour la science de la lumière, » ainsi que pour l'astronomie; la lumière, qui de nos jours se charge de » peindre la nature se peindra encore elle-même en manifestant de nou- » velles merveilles tirées des secrets de son essence propre, et en dévoi- » lant les changements continus, incessants, auxquels est soumis notre » système planétaire, ainsi que tout l'univers. Et ce ne sont pas là de » simples réflexions, mais l'expression des effets que la nature m'a » manifestés jusqu'à ce jour » (page 77 des *Recherches physico-chimiques et physiologiques sur la lumière*, du professeur François Zantedeschi, Membre de l'Institut impérial et royal; Venise, 1846, dans *I. R privilegiato stab. nazionale di G. Antonelli*). Aux pages 77-79 sont décrites de nouvelles expériences faites avec la vapeur d'iode et les observations sur les changements atmosphériques qui me fournissaient toujours les spectres les plus variés. En comparant les découvertes faites sur les spectres des planètes, des étoiles et des nébuleuses par les trois célèbres astronomes, je ne vois rien à rétracter de ce que j'ai dit en 1846. Alors les portes du ciel furent ouvertes pour ainsi dire à la contemplation de ces merveilles, qui ne pourra se terminer qu'à la consommation des siècles. »

CHIMIE. — *Recherches sur la cristallisation de quelques sulfures métalliques.* Note de **M. Sidot**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« L'action du soufre à haute température sur les oxydes métalliques libres ou combinés à la silice m'a permis d'obtenir quelques espèces minéralogiques que je demande à l'Académie la permission de lui présenter.

» Les nombreux sulfures naturels sont soumis journellement dans les usines métallurgiques au grillage, opération qui les transforme en oxydes; mes expériences m'ont montré la possibilité de réaliser à haute température la réaction inverse, c'est-à-dire la transformation d'un oxyde en sulfure, lequel se présente à l'état cristallisé.

» L'oxyde de zinc est un des oxydes qui se prêtent le mieux à mettre en évidence l'importance de ces réactions. En effet, en chauffant de l'oxyde de zinc amorphe dans une atmosphère de vapeur de soufre, l'oxyde se transforme en une masse compacte de sulfure, formée de petits cristaux enchevêtrés.

» Lorsque la température a été extrêmement élevée, les cristaux s'isolent et le tube de porcelaine dans lequel se fait l'opération est littéralement tapissé de cristaux prismatiques dont la longueur atteint au moins 3 millimètres, cristaux remarquables par leur transparence et leur couleur ambrée.

» Le silicate de zinc, chauffé dans la vapeur de soufre, donne également naissance à du sulfure cristallisé.

» J'ai pu faire cristalliser le sulfure de zinc en soumettant à une température très-élevée et longtemps soutenue du sulfure amorphe, obtenu par voie humide, contenu dans un creuset de porcelaine muni de son couvercle et renfermé dans un creuset de terre bien cuite. Cette cristallisation donne des cristaux de blende hexagonale.

» En remplaçant le sulfure amorphe par de la blende naturelle, les cristaux se sont encore produits, et avec la même forme.

» MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost ayant fait cristalliser la blende en mettant à profit la volatilisation apparente de ce sulfure dans un courant d'hydrogène, je me suis demandé si la formation de mes cristaux n'était pas due à la même cause, le gaz du foyer ayant pu, dans les expériences que je viens de rapporter, donner les mêmes résultats qu'une volatilisation réelle : aussi ai-je dû, pour m'éclairer sur le mécanisme de la cristallisation, chauffer le sulfure amorphe dans du gaz azote bien pur. Cette précaution n'ayant pas apporté d'obstacle à la volatilisation, il est possible que dans mes expériences la blende ait cristallisé par sublimation simple.

» Les cristaux de blende volatilisés sont très-propres, par les grandes dimensions qu'ils peuvent atteindre, aux déterminations cristallographiques. Mes mesures, qui seront complétées par celles de M. Friedel, identifient mes cristaux et ceux de blende hexagonale trouvés dans la nature par ce minéralogiste, et reproduits pour la première fois par MM. Deville et Troost.

» Le sulfure de cadmium se conduit en toutes circonstances et cristallise exactement de la même manière que le sulfure de zinc.

» Les quelques expériences que j'ai faites me permettent d'espérer la reproduction d'un grand nombre de sulfures par l'action directe du soufre à haute température, soit sur les oxydes, soit sur les silicates. Je me bornerai pour l'instant à signaler la formation de la galène en cristaux cubiques

remarquables par l'éclat de leurs faces, obtenue en chauffant au rouge du silicate de plomb, le cristal, par exemple, dans de la vapeur de soufre.

» Ces expériences montrent de la manière la plus nette deux réactions inverses qui permettent, en grillant les sulfures à basse température, de les transformer en oxydes, et en traitant les oxydes à haute température, de reproduire les sulfures. Il y a probablement une température moyenne où les deux effets inverses tendent également à se produire. C'est peut-être au moment correspondant à cet équilibre instable que les matières prennent la mobilité nécessaire pour passer à l'état de cristaux d'une dimension souvent assez considérable, les petits cristaux étant toujours alors les premiers à se détruire. C'est probablement la même cause qui produit ici la cristallisation de la blende hexagonale, et, dans la réaction de l'acide chlorhydrique sur les oxydes, du chlore sur les métaux nobles, la cristallisation de ces oxydes et de ces métaux. »

MINÉRALOGIE. — *Sur les cristaux de sulfure de zinc obtenus par* M. Sidot. Note de **M. C. Friedel**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Les cristaux de Wurtzite (sulfure de zinc hexagonal) artificielle que M. Sidot a bien voulu me remettre, plus grands et plus nets que ceux obtenus en 1861 par MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost, m'ont permis de déterminer la forme primitive de cette substance avec plus de précision que je n'avais pu le faire jusqu'ici soit sur les cristaux artificiels, soit sur les échantillons naturels de Bolivie que j'ai décrits (*Comptes rendus*, t. LII, p. 983, 1061). Ils sont formés de prismes jaunâtres d'un vif éclat, tantôt hexagonaux (M), tantôt à douze faces et formés alors par la réunion des deux prismes tangents (M et h^1). Quelques-uns portent une étroite bordure formée par les facettes appartenant à une ou même à deux doubles pyramides hexagonales $\left(b^1 \text{ et } b^{\frac{1}{2}}\right)$, qui forment une zone entre elles et avec les faces de l'un des prismes et de la base. Ces facettes sont très-réfléchissantes. Pour déterminer les dimensions de la forme primitive, on s'est servi de l'angle $Pb^{\frac{1}{2}}$; on a trouvé ainsi pour le rapport de la hauteur du prisme au côté de l'hexagone $= 1:0,61164$.

» Le tableau suivant donne la concordance des angles observés avec les angles calculés et avec ceux de la greenockite, dont l'isomorphisme avec la wurtzite est parfait et se poursuit jusque dans les moindres particularités.

Angles mesurés.	Angles calculés.	Greenockite.
M sur M = 120°.0′	120°.0′	120°.0′
M sur P = 90.0	90.0	90.0
M sur h^1 = 150.0	150.0	150.0
P sur $b^{\frac{1}{2}}$ = 117.54,6	117.54,6	117.50 Des Cloizeaux (*).
$b^{\frac{1}{2}}$ sur $b^{\frac{1}{2}}$ adj. = 127.32	127.33,4	127.30 Id.
P sur b^1 = 136.39,2	136.38,9	136.23 Breithaupt.

» Les clivages sont très-faciles parallèlement aux faces du prisme h^1; il existe aussi un clivage difficile parallèle à la base. Dans les descriptions faites de la greenockite, on indique les clivages comme parallèles au prisme M. Surpris de trouver cette différence entre deux substances aussi semblables, j'ai examiné les cristaux naturels de greenockite : j'ai reconnu que le clivage se fait sur les angles et non, comme on l'a dit, sur les arêtes horizontales de la pyramide hexagonale. Le clivage se trouve placé de même sur les cristaux naturels de Wurtzite.

» Une plaque taillée perpendiculairement à l'axe sur un des beaux cristaux de M. Sidot a permis de voir les anneaux et la croix, et de reconnaître que la Wurtzite est biréfringente à un axe positif. La double réfraction est faible et les anneaux sont larges pour une assez grande épaisseur de la lame.

» Les cristaux artificiels de greenockite présentent la plus grande ressemblance avec les précédents; je n'y ai pas rencontré jusqu'ici d'autres faces que celles des deux prismes hexagonaux et que la base. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Fabrication des charbons de varechs. Nouvelle méthode d'en extraire le brome et l'iode et de doser ce dernier corps au moyen des hyposulfites alcalins.* Note de **M. Ed. Moride**, présentée par M. Balard.

« Depuis longtemps on fabrique sur les côtes de l'Océan et de la Manche la soude de varechs en brûlant dans des fosses à l'air libre et à une haute température les algues marines desséchées. Mais cette opération encore primitive donne lieu à beaucoup de pertes; une partie des sels alcalins sont transformés en produits sulfurés ou en silicates insolubles. Les chlorures de magnésium, les iodures de sodium sont décomposés, et il se volatilise alors de l'acide chlorhydrique, de l'iode, des bromures et chlorures de sodium.

(*) *Annales de Chimie et Physique*, 3e série, t. XIII, p. 328.

» Bien des fois on a cherché à retirer directement les sels solubles contenus dans les goëmons au moyen de la macération soit à chaud, soit à froid; mais les transports des algues à l'usine devenaient souvent impraticables, l'encombrement était gênant, le produit des macérations se décolorait difficilement, et les liqueurs, qu'on n'obtenait que d'une faible densité, étaient coûteuses à évaporer.

» Récemment M. Edward Stranford a essayé en Angleterre de distiller les varechs à vase clos dans des cornues à gaz. Les résultats de l'opération étaient des huiles pyrogénées et des résidus charbonneux d'où il retirait les sels et par suite le brome et l'iode; là encore, ce travail, qui nécessite une main-d'œuvre considérable, un grand encombrement et des transports onéreux, a dû être abandonné.

» Ma méthode évite tous les inconvénients ci-dessus. En effet, je me borne à torréfier, ou plutôt à convertir en charbon à l'air libre, en tout temps, et sur les lieux mêmes où elles ont été récoltées, les plantes marines fraîches ou sèches. Je me sers pour cela d'un appareil portatif particulier, une espèce de petit fourneau, qui produit un charbon que je lessive ensuite avec facilité et promptitude dans des appareils à déplacement.

» En général, 100 parties de goëmon frais représentent 20 parties de goëmon sec, 5 parties de charbon et 3 parties de cendres.

» Quant aux quantités d'iode et de brome, elles varient selon l'espèce des plantes employées; ainsi, comme l'avait démontré le premier M. Gaultier de Claubry, ce sont les grandes laminaires qui contiennent le plus d'iode (1).

» Le produit de la lixiviation, constituant des liqueurs d'une densité déjà élevée, est concentré dans des chaudières chauffées par la vapeur; j'en retire les sulfates de potasse, les chlorures de sodium et de potassium; puis, après les avoir additionnées d'un hypochlorite ou d'acide hypoazotique, je les traite par la benzine dans un appareil spécial, disposé de telle sorte que le carbure d'hydrogène enlève l'iode aux liqueurs, le cède ensuite à de la soude ou de la potasse, et puisse, régénéré de la sorte, resservir indéfiniment.

» Le mélange d'iodure et d'iodate alcalins est ensuite précipité par l'acide HCl, ou mieux encore par des liqueurs chlorées, résidus de la fabrication du brome; l'iode obtenu est alors desséché et amené à l'état de masses ayant l'aspect métallique. Le brome lui-même est enfin retiré des liqueurs

(1) *Voir* notre Mémoire sur les grandes laminaires des côtes de Bretagne au point de vue médical, industriel, physiologique et chimique.

privées d'iode par la benzine, soit en la traitant par l'acide sulfurique et le peroxyde de manganèse et distillant, soit en l'éliminant directement *à l'état liquide* dans des liqueurs concentrées et rendues très-acides.

» On peut tirer encore un parti avantageux des charbons d'algues marines en les lessivant et évaporant les liqueurs jusqu'à siccité pour en obtenir des sels concrets naturels, qui constituent des sels alcalins iodés et bromés, jouissant d'une puissante action médicale.

» Quant aux résidus charbonneux, ils sont pulvérisés, séchés, additionnés de phosphate de chaux, de sang, de chairs et d'autres matières animales qu'ils désinfectent et conservent. Ils constituent ainsi d'excellents engrais.

» Un fait digne de remarque, c'est que ces composés noirs, poreux, phosphatés, alcalins, fermentent facilement et deviennent de véritables nitrières artificielles, à la surface et à l'intérieur desquelles il est facile de recueillir de nombreux cristaux d'azotate de potasse, de chaux et d'ammoniaque.

» *Du dosage de l'iode.* — La méthode que je propose pour doser l'iode est fondée sur deux principes bien connus : d'une part, la dissolution de l'iode dans la benzine ou le pétrole; de l'autre, la décoloration des solutions iodées par l'hyposulfite de soude, qui, à raison de sa stabilité, doit être préféré au sulfite ou à l'acide sulfureux indiqués par Dupasquier et M. Bunsen.

» Voici comment on doit opérer :

» On prépare d'abord une liqueur normale contenant par litre d'eau environ 40 grammes d'hyposulfite de soude, de telle sorte que 50 centimètres cubes (ou 100 demi-centimètres cubes) de cette solution décolorent complétement 1 gramme d'iode.

» On prend alors 10 centimètres cubes de la liqueur iodée à essayer, on l'étend d'eau si elle est très-concentrée, ou riche en iode, et on y ajoute avec précaution, après l'avoir rendue acide par l'acide chlorhydrique, quelques gouttes d'acide hypoazotique. Dès qu'elle jaunit, on l'agite avec la benzine ou le pétrole qui se colorent immédiatement en rose ou en violet. Le carbure iodé est séparé du liquide acide au moyen d'un tube à déplacement. L'opération doit être répétée ainsi jusqu'à ce que le liquide dissolvant arrive à ne plus se colorer.

» La benzine iodée provenant de ces divers traitements est réunie et lavée avec de l'eau distillée qui lui enlève toutes les traces de composés chlorés ou bromés, sans emporter sensiblement d'iode. C'est alors qu'en l'agitant sans cesse on y ajoute, au moyen d'une burette divisée par dixièmes de cen-

timètre cube, la liqueur normale d'hyposulfite jusqu'à ce qu'on obtienne une parfaite décoloration; chaque demi-centimètre cube de la liqueur normale employée correspond à 1 centigramme d'iode contenu dans les liquides à essayer.

» Il faut toujours avoir soin de désulfurer les solutions contenant des sulfures, sulfites, ou des hyposulfites, en les faisant bouillir avec les acides nitrique, sulfurique ou chlorhydrique.

» Pour apprécier la pureté des iodes du commerce, on en dissout 50 centigrammes ou 1 gramme dans de l'eau alcoolisée, et on opère comme ci-dessus.

» Lorsqu'il s'agit de la recherche de l'iode dans les plantes marines sèches ou humides, il suffit de les couper par petits morceaux; on les place alors dans une capsule en porcelaine en les recouvrant d'alcool, on enflamme l'alcool, on agite avec soin la masse au moyen d'une baguette de verre, et on obtient ainsi du charbon sans perte d'iode; on lessive parfaitement ce dernier dans un appareil à déplacement, et on agit sur la solution obtenue ainsi qu'il est dit plus haut. »

MÉDECINE VÉTÉRINAIRE. — *Sur l'affection typhoïde du cheval.* Note de **M. J.-P. Mégnin**.

« Parmi les nombreuses maladies auxquelles le cheval est sujet, il en est une qui, depuis quelques années, est, avec juste raison, l'objet des préoccupations des hommes spéciaux. Elle est épizootique, et partage avec la *morve* le privilége de s'attaquer surtout aux grandes agglomérations de chevaux; l'armée et les grandes administrations de voitures publiques ont reçu sa visite à deux ou trois reprises dans l'espace de dix ans; il y a un an à peine, elle sévissait en plein Paris sur les chevaux de la garnison et des omnibus.

» Cette maladie n'est pas nouvelle, car malgré les dénominations diverses, employées par les différents auteurs qui ont écrit sur l'art vétérinaire dès les temps les plus reculés, il est facile de la reconnaître aux symptômes qui ont servi à la caractériser : l'ancienne hippiatrie l'appelait *fièvre pestilentielle, putride, mal de feu, mal d'Espagne, jaunisse;* plus récemment, sous l'influence des idées de Broussais, on l'a appelée *gastro-entérite épizootique, gastro-entéro-pneumo-épatite, méningo-épatite,* etc.; actuellement, pour beaucoup de vétérinaires, c'est une *fièvre*, une *affection* ou une *diathèse typhoïde;* pour d'autres, c'est une *maladie encore peu connue;* enfin quelques-uns ne

veulent y voir qu'une maladie inflammatoire, plus ou moins accompagnée d'altération du sang.

» Depuis douze ans que j'étudie cette maladie, j'en suis arrivé à reconnaître, avec plusieurs de mes collègues, qu'elle est, primitivement, essentiellement humorale; que le sang y est altéré d'une manière toute particulière; que cette altération peut, à elle seule, déterminer promptement la mort ou être vaincue par les efforts de la nature, seule ou secondée par l'art; qu'après cette réaction de nombreux et très-variés accidents inflammatoires peuvent survenir, ayant pour but d'éliminer de l'organisme ou de déterminer la résorption des suffusions sanguines passives, des engouements hypostatiques qui se sont produits soit dans les poumons, soit sous le péritoine, soit ailleurs, dans la première période de la maladie. De là les nombreux aspects, la grande variété des phénomènes qui l'accompagnent et les nombreuses opinions qui ont cours à son sujet.

» En 1863, dans une communication faite à l'Académie des Sciences, M. Signol constatait l'existence de *bactéries* dans le sang de chevaux atteints d'*affection typhoïde*. Ce fait, que j'ai été à même de vérifier bien souvent, établissait un rapprochement entre cette maladie et les affections charbonneuses des Ruminants dans lesquelles le sang présente aussi cet infusoire, ainsi que l'ont constaté MM. Brauell, Davaine et Delafond.

» En rassemblant mes nombreuses observations, en instituant des séries d'expériences dont quelques-unes ont été faites avec le concours de M. Colin, à Alfort, et qui ont consisté en inoculations du sang du cheval atteint d'*affection typhoïde* au lapin et au cabiai, j'ai voulu établir rigoureusement le relation qui existe entre cette affection et la fièvre charbonneuse que les auteurs ont décrite comme propre au cheval. De ces travaux et de ces recherches, qui feront l'objet d'un Mémoire complet, je crois pouvoir déjà tirer les conclusions suivantes :

» 1° Dans les cas graves d'*affection typhoïde* du cheval, l'altération du sang est la seule lésion constante que l'on trouve à l'autopsie. Cette altération est caractérisée par un état de diffluence particulier, d'absence de fermeté des globules qui adhèrent par leurs bords et en masses, et par la présence de *bactéries* ou *bactéridies* en apparence inertes, qui flottent dans le sérum.

» 2° Ce sang, inoculé à des lapins ou à des cabiais, les tue dans l'espace de trente-six à quarante heures. Le sang de ces petits animaux, inoculé à d'autres, leur communique la même maladie, mais les conséquences en sont d'autant moins foudroyantes qu'on s'éloigne davantage, par cette culture du

virus, de son point d'origine : à la cinquième ou sixième génération, le sang a perdu presque toute sa virulence et ne détermine plus la mort par inoculation.

» 3° Les lésions que l'on trouve à l'autopsie de ces sujets d'expériences et celles que l'on voit à l'ouverture des chevaux morts de cette maladie sont, outre l'état du sang signalé plus haut, de vastes suffusions sanguines passives le long de quelques gros troncs veineux, sous les séreuses splanchniques, ou dans les organes parenchymateux, suffusions qui sont elles-mêmes entourées d'infiltrations séreuses, citrines ou safranées, plus ou moins étendues. Ces lésions ne se distinguent en rien de celles que les auteurs attribuent à la fièvre charbonneuse.

» 4° L'inoculation transmet seule cette maladie, car les animaux sains cohabitent impunément avec les animaux malades, ou inoculés, ou morts récemment.

» 5° Entre les cas les plus graves de l'*affection typhoïde* et les cas les plus bénins se placent une foule de degrés qui sont à la fièvre charbonneuse, expression ultime, selon moi, de cette maladie, ce que la cholérine et même la simple diarrhée sont au choléra foudroyant. Ces différents cas sont d'autant plus facilement curables qu'ils sont plus légers; on les combat avec succès par l'emploi des toniques antiseptiques et des excitants diffusibles, combinés aux révulsifs externes.

» C'est la bénignité relative de ces cas, heureusement les plus nombreux, qui a probablement fait écarter jusqu'ici l'idée d'une analogie avec les maladies charbonneuses, si terribles chez les Ruminants. L'*affection typhoïde* du cheval ne doit plus être distraite désormais de cette catégorie.

» 6° Enfin, comme causes prédisposantes, sinon occasionnelles, de cette maladie, je suis porté à classer en première ligne : l'air confiné des écuries où se trouvent renfermés un grand nombre d'animaux; la consommation de matières alimentaires avariées ou altérées, et l'usage d'eaux croupies en boissons. »

GÉODÉSIE. — *Sur les travaux géodésiques exécutés en Espagne, à propos de la publication d'une traduction de l'ouvrage intitulé :* Base centrale de la triangulation géodésique de l'Espagne. Note de **M. Laussedat**, présentée par M. Morin.

« En offrant cet ouvrage à l'Académie, au nom des auteurs et au mien, je demande la permission de lui rappeler que j'ai eu, à deux reprises, l'hon-

neur de l'entretenir des travaux géodésiques qui se poursuivent depuis plusieurs années en Espagne. Les principaux résultats consignés dans ce nouveau volume (1) ayant même été déjà publiés dans les *Comptes rendus* (2), je crois inutile de les reproduire dans cette Note. Je me bornerai donc à faire remarquer que l'extrême précision de ces résultats est due, comme il est facile de s'en assurer en parcourant les chapitres du livre et le registre détaillé des opérations, au choix judicieux fait par les officiers espagnols des meilleurs instruments, et des méthodes d'observation et de calcul les plus parfaites. Il est juste d'ajouter que le gouvernement n'a pas cessé de fournir les fonds nécessaires avec une libéralité qui lui fait le plus grand honneur.

» La règle qui a servi à la mesure de la base centrale de Madridejos, et qui est un chef-d'œuvre de Brunner, a été déposée, aussitôt après l'opération terminée, dans les archives de la Junte générale de statistique, où elle est conservée à titre de *module*. Les Ingénieurs espagnols ont procédé à la mesure d'une autre base, dans l'île Mayorque, et se disposent à mesurer toutes celles qui doivent servir de vérification à la triangulation; mais ces mesures sont ou seront effectuées au moyen d'un appareil beaucoup plus simple, construit par MM. Brunner fils, dont l'emploi sur le terrain est très-rapide et qui, comparé avec le module, avant et après l'opération, offre toutes les garanties d'exactitude désirables. La mesure faite récemment aux environs de Palma ne laisse aucun doute à cet égard. Enfin, la règle espagnole ne paraît pas seulement destinée à assurer le succès des opérations poursuivies dans la péninsule; elle a déjà servi à l'étalonnage d'une règle semblable, également construite par Brunner pour le compte du gouvernement égyptien. L'Appendice n° 9 de l'ouvrage que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie renferme les résultats de cette opération, exposés en français par l'un des auteurs espagnols et déjà publiés antérieurement par l'astronome égyptien M. Ismaïl-Effendi-Mustapha (3). Il est également question de la prochaine comparaison des règles de Bessel avec la règle espagnole. On ne

(1) Le premier volume, intitulé : *Expériences faites avec l'appareil à mesurer les bases, appartenant à la Commission de la Carte d'Espagne*, in-8, Paris, 1860, a été également offert à l'Académie à l'époque de sa publication.

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XLVIII, p. 473, et t. LVIII, p. 70.

(3) *Recherche des coefficients de dilatation et étalonnage de l'appareil à mesurer les bases géodésiques appartenant au gouvernement égyptien*, in-8°; Paris, 1864.

doit pas oublier que cette règle procède en définitive du module de Borda, mais elle a sur ce dernier l'avantage d'offrir une longueur comprise entre deux repères beaucoup plus nets. En un mot, la règle espagnole est une règle *à traits*, tandis que celle de Borda est une règle *à bouts*.

» Parmi les additions à la description de la *base centrale de la triangulation géodésique d'Espagne*, je signalerai encore une bibliographie très-étendue, concernant les publications relatives aux travaux géodésiques exécutés dans différents pays, et un état de la triangulation espagnole à la date du 30 octobre dernier, sur laquelle je crois devoir donner les détails suivants, qui me semblent de nature à intéresser l'Académie.

» Cette triangulation, représentée sur l'une des planches de l'ouvrage, se rattache d'une part à celle du Portugal et de l'autre aux triangles français des Pyrénées et de la méridienne de Dunkerque. Les chaînes principales ont reçu les noms des méridiens de Salamanca, de Madrid, de Pamplona et de Lérida, et des parallèles de Palencia, de Madrid et de Badajoz. Ces chaînes, dirigées suivant des méridiens et des parallèles, et celles qui suivent le littoral, forment de grands quadrilatères, couverts eux-mêmes de triangles du premier ordre. Le nombre total des sommets de cette triangulation primordiale s'élèvera à 520, dont 485 sont choisis et signalés. Les observations définitives ont déjà été faites en 224 stations, pour lesquelles on a calculé en grande partie *les directions les plus probables*, par la méthode du général Baeyer.

» Indépendamment de la mesure de nouvelles bases, on prépare un nivellement géodésique spécial qui traversera le territoire de la péninsule, de l'Océan à la Méditerranée. Les sommets de la célèbre triangulation de Biot et Arago ayant malheureusement disparu, des opérations destinées à rattacher de nouveau les Baléares à la côte de Valence sont projetées et confiées au colonel Ibañez. Enfin, le directeur de l'Observatoire de Madrid, don Antonio Aguilar, et les autres astronomes attachés à cet établissement, sont chargés de la détermination des longitudes et des latitudes géographiques, et ont déjà obtenu celles de 17 capitales de provinces, dont la position est également rattachée aux côtés des triangles du premier ordre.

» La géodésie du second et du troisième ordre, les levés topographiques et les opérations cadastrales sont en voie d'exécution dans la province de Madrid (où ces différentes opérations sont très-avancées), dans celle de Tolède, dans le Guipuzcoa et dans l'île Mayorque.

» Depuis l'année 1859, les travaux de mensuration, comme tous ceux qui doivent servir à l'étude complète du territoire espagnol, ont été placés

dans les attributions de la Junte générale de statistique, dans le sein de laquelle ont été créées plusieurs directions. Celles des opérations géodésiques et cadastrales comprennent un personnel de vingt officiers, ayant sous leurs ordres un certain nombre d'auxiliaires plus spécialement chargés des levés topographiques et du cadastre. Une troisième direction, composée d'ingénieurs civils, s'occupe des études géologiques, hydrologiques, etc.

» L'impulsion donnée à cette vaste entreprise, qui intéresse à la fois la géodésie, la géographie, la géologie et la statistique, est telle, qu'il y a lieu d'espérer qu'elle sera menée rapidement à bonne fin. Les deux premiers volumes relatifs aux opérations géodésiques témoignent que rien n'a été négligé pour la rendre digne de la science moderne, au progrès de laquelle elle est sans aucun doute destinée à contribuer. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Lettre concernant les manuscrits de* M. Ampère *adressée par* **M. Chevreux** *à* M. le Président de l'Académie.

« M. J. J. Ampère, qui m'honorait de son amitié, m'a légué la propriété de ses papiers, au nombre desquels se trouvent les manuscrits de son illustre père. Je sais qu'il avait l'intention de les déposer dans vos archives. La mort est venue le frapper avant qu'il ait pu réaliser ce projet. Je ne fais donc que me conformer à sa volonté en offrant ces précieux documents à l'Académie. Si, avant de les recevoir, elle juge à propos de les soumettre à un examen, je les tiendrai à la disposition des Membres de la Commission qu'elle aura déléguée à cet effet. »

Cette Lettre sera renvoyée à la Section de Géométrie et à la Section de Physique.

STATISTIQUE MÉDICALE. — *Pertes comparées des armées anglaise et française en* 1863; *par* **M. Boudin**.

(Renvoi à l'examen de M. Bienaymé.)

M. Boudin adresse en outre une communication sur la génération plastique, ou la tendance des peuples à représenter leur propre type.

M. Alessandro Cialdi adresse un ouvrage écrit en italien ayant pour titre : *Sul moto ondoso del mare e su le correnti di esso specialmente su quelle littorali*. Ce volume est accompagné d'un sommaire manuscrit en français.

M. de Tessan est invité à faire à l'Académie un Rapport verbal sur cet ouvrage.

M. **Morpain** adresse la description d'un nouvel appareil aspirateur du Dr Desmartis, contre les maladies des voies respiratoires.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 23 avril 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Des propulseurs sous-marins; par M. Labrousse. (Extrait de la *Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics.*) Paris, 1843; br. in-4° avec figures. (Présenté par M. l'amiral Pâris.)

Notions des anciens sur les marées et les euripes; par M. Th.-H. Martin. Caen, 1866; br. in-8°.

Recherches sur l'anatomie et la pathologie des appareils sécréteurs des organes génitaux externes chez la femme; par M. C.-A. Martin et M. H. Léger. (Extrait des *Archives générales de Médecine.*) Paris, 1862; br. in-8°.

Perspective-relief; par M. Poudra. Paris, 1866; br. in-8° avec figures. (Présenté par M. Chasles.)

Un Mollusque bien maltraité, ou comment M. V. Hugo *comprend l'organisation du Poulpe; par* M. H. Crosse. Paris, 1866; br. in-8°.

De la rage en Algérie et des mesures à prendre contre cette maladie; par M. C. Roucher. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Essai monographique sur le Bombus montanus *et ses variétés; par* M. Sichel. Lyon, 1865; br. grand in-8°. (Présenté par M. Blanchard.)

Tables décennales de l'Année scientifique et industrielle, 1856-1865; *par* M. Louis Figuier. Paris, 1866; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Coste.)

Des diverses manières de mesurer la durée de la vie humaine; par M. Bertillon. Strasbourg, sans date; br. grand in-8°. (Présenté par M. Rayer.)

Der Epithelialkrebs... *Recherches anatomico-cliniques sur le cancer épithélial dit communément* cancer de la peau; *par* M. C. Thiersch. Leipzig, 1865; 1 vol. in-8° relié, avec atlas de 11 planches d'images miscroscopiques.

Infections... *Recherches sur l'infection communiquée aux animaux par le contenu des intestins des cholériques; par* M. C. Thiersch. Munich, 1856;

br. in-8°. (Présenté par M. Cl. Bernard.) Renvoyé à la Commission Bréant.

Haupt-Bericht... *Recherches générales sur l'épidémie cholérique de* 1854 *dans le royaume de Bavière; par* M. Aloys MARTIN. Munich, 1857; 1 vol. in-8° relié. (Ce volume est adressé comme pièce à consulter pour l'ouvrage de M. THIERSCH et à raison d'un article qu'il y a inséré.)

Deuxième Mémoire sur la contagion du choléra; par M. NETTER. Strasbourg, sans date; br. in-8°. (Présenté par M. Cl. Bernard.) Renvoyé à la Commission Bréant.

Du choléra asiatique au point de vue de sa cause spécifique, de ses conditions pathologiques et de ses indications thérapeutiques; par M. Ph. PACINI, traduit de l'italien par M. E. JANSSENS. Bruxelles, 1865; br. in-8°. (Présenté par M. Cl. Bernard.) Renvoyé à la Commission Bréant.

Parerga Lichenologica, supplément au *Systema Lichenum Germaniæ; par* M. G.-W. KÖRBER. Breslau, 1865; vol. in-8° relié. (Renvoyé au concours Desmazières.)

Catalogus specierum generis Scolia *(sensu latiori) continens specierum diagnoses, descriptiones synonymiamque, additis annotationibus explanatoriis criticisque.* Conscripserunt H. DE SAUSSURE et J. SICHEL. Genève et Paris, 1864; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Blanchard.)

On some... *Sur quelques cas particuliers d'équation personnelle dans les observations de distance zénithale; par* M. E. DUNKIN. Greenwich, 1865; br. in-4°.

On the... *Sur l'erreur probable d'une observation de transit par la méthode* Eye and Ear *et la méthode chronographique; par* M. E. DUNKIN. Londres, 1864; br. in-8°.

Verhandlungen... *Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Brünn,* t. III, 1864. Brünn, 1865; 1 vol. in-8° avec planches.

L'Académie a reçu dans la séance du 30 avril 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE. 84e livr. Paris, 1866; in-4°.

Annales de l'Observatoire impérial de Paris, publiées par M. U.-J. LE VERRIER. *Observations,* t. X, 1852-1853. Paris, 1866; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Le Verrier.)

Statistique de la France, 2[e] série, t. XIV. *Statistique des Asiles d'aliénés, de* 1854 *à* 1860. Strasbourg, 1865; 1 vol. in-4°.

Leçons sur la physiologie générale et comparée du système nerveux; par M. A. VULPIAN. Paris, 1866; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Longet.)

Essai de pneumatologie médicale; par M. DEMARQUAY. Paris, 1866; 1 vol. in-8°. (Renvoyé au concours de Médecine et Chirurgie 1866.)

De l'art dentaire, considérations sur sa pratique; par MM. R. VICTOR et A. PREST. Paris; br. in-8°.

Age de la pierre polie dans les Pyrénées ariégeoises; par MM. F. GARRIGOU et H. FILHOL. Paris et Toulouse, sans date; br. in-4° avec 9 planches. (Présenté par M. d'Archiac.)

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Caen. Caen, 1866; 1 vol. in-8°.

Traité pratique et élémentaire de Botanique appliquée à la culture des plantes; par M. Léon LEROLLE. Paris, 1866; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Velpeau.)

Recherches anatomiques sur les Mélobésiées; par M. S. ROSANOFF. Cherbourg, 1866; br. in-8° avec planches.

Réponse à M. le D[r] Marchal (de Calvi) *sur l'origine et la cause spécifique du choléra-morbus asiatique; par* M. J. MAILLOUX, de l'île Maurice. Opuscule in-4°. 2 exemplaires. (Renvoyé au concours du legs Bréant.)

Formules et rubriques; par M. GAILLARD. Poitiers, 1866; br. in-8°.

Des instruments dont les Celtes devaient faire usage pour réduire les céréales en farine; par M. Eugène ROBERT. Clichy, sans date; opuscule in-8°.

Base centrale de la triangulation géodésique d'Espagne; par MM. D.-C. IBANEZ E IBANEZ, D.-F. SAAVEDRA MENESES, D.-F. MONET et D.-C. QUIROGA, traduit par M. A. LAUSSEDAT. Madrid, 1865; 1 vol. grand in-8° avec planches. (Présenté par M. le général Morin.)

Acta... *Actes de l'Académie des Curieux de la nature*, t. XXXII. Dresde, 1865; 1 vol. in-4° avec planches.

Sul moto... *Sur le mouvement ondulatoire de la mer et de ses courants; par* M. A. CIALDI. Rome, 1866; 1 vol. in-8° avec planches.

Ueber... *Sur l'*Aphyllostachys, *nouvelle espèce de plante fossile du groupe des Calamariées, et sur le rapport de la flore fossile avec la théorie de transmutation de* Darwin; *par* M. GOEPPERT. Dresde, 1864; opuscule in-4° avec planche.

Beiträge... *Matériaux pour servir à la connaissance des Cycadées fossiles; par* M. GOEPPERT. Opuscule in-8°, sans lieu ni date, avec planche.

Ueber... *Sur la flore tertiaire de Java; par* M. GOEPPERT. Opuscule in-8°; sans lieu ni date.

Beitrage... *Matériaux pour servir à la connaissance de la flore du succin; par* M. GOEPPERT. Opuscule in-8°, sans lieu ni date.

Die... *Notice sur les phénomènes volcaniques de Santorin; par* M. le Ch. F. DE HAUER. Br. in-8°. (Extrait de l'*Annuaire du Bureau géologique de Vienne.*)

Die... *Le choléra, sa propagation, et des moyens les plus propres à en préserver; par* M. A. LEVY. 1866; opuscule in-8°.

Resultate... *Résultats des observations météorologiques prises en plusieurs lieux du royaume de Saxe, de* 1848 *à* 1863, *et dans les vingt-deux stations royales de Saxe en* 1864; *par* M. le Dr C. BRUHNS. Leipzig, 1866; br. in-4°.

Mittheilungen... *Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Styrie*, 1863-1864-1865. Graz; 3 br. in-8°.

Il valore... *Confirmation et défense de la latitude assignée à Modène; par* M. BIANCHI. Modène, 1866; br. in-4°.

Le specie... *Description des différentes espèces de cotonniers; par* M. F. PARLATORE. Florence, 1866; br. in-4° avec atlas in-folio cartonné.

ERRATUM.

(Séance du 23 avril 1866.)

Page 927, ligne 21, *au lieu de* sont comme le Dronte et le Solitaire des Oiseaux, *lisez* sont, comme le Dronte et le Solitaire, des Oiseaux insulaires.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 MAI 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du Décret impérial qui confirme la nomination de M. Dupuy de Lôme à l'une des places créées par le Décret impérial du 3 janvier 1866, dans la Section de Géographie et de Navigation.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Dupuy de Lôme** prend place parmi ses confrères.

CHIMIE. — *Nouvelle communication sur la nature du suint de mouton; par* **M. Chevreul.**

« Dans une communication faite à l'Académie dans la séance du 4 de mai 1857, j'ai signalé l'existence de vingt-neuf corps dans le suint de mouton.

» J'y ai signalé un grand nombre d'acides : la plupart sont unis à la potasse et les autres le sont à l'ammoniaque, à la chaux, à la magnésie, aux oxydes de fer, de manganèse et de cuivre. Les acides indiqués sont :

» Le carbonique;

» Le phocénique;

» Un acide volatil x, indéterminé;

» Un principe gras cristallisable à la limite des acides;

» L'acide stéarique;

» L'acide élaiérique;

» Un acide cristallisable incolore, } liquide brun;

» Un acide incristallisable orangé jaune, } liquide brun;

» Un acide azoto-sulfuré, } liquide brun;

» Une matière acide azotique sulfurée insoluble dans l'eau;

» L'acide sulfurique;

» L'acide silicique;

» L'acide phosphorique;

» L'acide oxalique.

» Je viens d'y reconnaître un acide que je nomme *élique* (ἔλαιον, huile).

» Liquide à la température ordinaire, il a une densité un peu plus grande que celle de l'eau pure.

» Il est incolore.

» Il rougit le tournesol.

» Il est insoluble ou presque insoluble dans l'eau pure. Quelques eaux acidulées peuvent le dissoudre.

» Il est très-soluble dans l'éther et l'alcool absolu.

» L'élate de baryte est dissous par une proportion convenable d'eau, mais la solution diluée se trouble et laisse déposer sur les parois du vase une matière affectant la forme d'un vernis; elle est acide et retient de la baryte : c'est un *sur-élate*.

» Ainsi voilà un acide gras, affectant la forme de l'acide oléique, qui constitue un composé soluble dans l'eau, tandis que l'oléate de baryte y est insoluble; et, fait remarquable, la solution de l'élate de baryte se comporte avec un excès d'eau comme le font les stéarates, les margarates solubles, qui se réduisent aussi en *sur-sels* dans les mêmes circonstances.

» L'élate de baryte est soluble dans l'alcool.

» Il m'a semblé que l'éther en altère la neutralité en dissolvant, proportionnellement à la base, plus d'acide qu'il n'y en a dans le sel neutre.

» MM. Maumené et Rogelet considèrent le suint comme neutre. Je l'ai trouvé constamment alcalin, et cette alcalinité est due à du carbonate de potasse hydraté que j'ai obtenu en cristaux.

» Je me suis assuré que ces cristaux ne renferment pas de soude.

» Dans ma communication du 4 de mai 1857, j'ai dit n'avoir trouvé que des sels à base de potasse. MM. Maumené et Rogelet, ayant eu l'idée de brûler le suint pour en retirer ensuite la potasse, n'hésitent pas à considérer cet alcali comme absolument exempt de soude; mais je me suis bien gardé de prononcer d'une manière définitive, attendant, pour le faire, la fin de mon travail »

MM. P. Gervais et **Ch. Coquerel** font hommage à l'Académie d'un exemplaire de leur « Note sur le Dronte, à propos d'os de cet Oiseau récemment découverts à l'île Maurice ». Cette Note, extraite des *Comptes rendus* du 23 avril, est accompagnée de quatre planches lithographiées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix de Médecine et de Chirurgie pour l'année 1866 (application de l'électricité à la thérapeutique).

MM. Velpeau, Rayer, Longet, Serres, Cl. Bernard, Becquerel, Robin, Cloquet, Coste, réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le grand prix de Chirurgie pour l'année 1866 (conservation des membres par la conservation du périoste).

MM. Velpeau, Cl. Bernard, Rayer, Longet, Serres, Robin, Cloquet, Coste, Milne Edwards, réunissent la majorité des suffrages.

M. Andral, ne pouvant prendre part aux travaux de la Commission nommée dans la séance précédente pour décerner les prix de Médecine et de Chirurgie (fondation Montyon), écrit pour prier l'Académie de vouloir bien accepter sa démission de cette Commission, et lui nommer un remplaçant.

M. Milne Edwards, qui avait réuni le plus de voix à ce scrutin après M. Andral, le remplacera dans la Commission.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Notice sur le phénomène de la rotation diurne des vents et sur les mouvements généraux de l'atmosphère; par* **M. Bourgois.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission de Géographie et de Navigation.)

« Sur les côtes exposées comme celles de Provence et du nord de la Tunisie, dont le gisement est à peu près celui des parallèles, lorsqu'il n'existe aucun courant général atmosphérique établi et que la chaleur solaire a une certaine intensité, on observe le phénomène suivant, auquel je donnerai le nom de *rotation diurne des vents*.

» Sur la rade d'Hyères, par exemple, la brise, fréquemment pendant l'été, se lève à l'est le matin, tourne au sud, en fraîchissant vers le milieu du jour, passe ensuite à l'ouest en diminuant d'intensité le soir, tourne enfin au nord et à l'est pendant la nuit, pour recommencer le lendemain la même évolution si le temps ne change pas dans l'intervalle. Sur la rade de Tunis, dans les mêmes circonstances, la brise se lève à l'ouest le matin, tourne pendant le jour au nord en fraîchissant, puis le soir à l'est en perdant de sa force. Enfin, pendant la nuit, elle achève son évolution en passant à l'ouest par le sud, pour recommencer encore le même circuit, si rien n'est changé le lendemain dans les conditions atmosphériques.

» La tendance naturelle des vents à tourner ainsi, sur la côte de Tunisie, est clairement indiquée par le dépouillement des journaux du *Solferino* qui, avec l'escadre d'évolution dont il faisait partie, a séjourné, du 24 mai au 24 septembre 1864, sur la rade de Tunis.

» Il résulte de ce dépouillement que, sur 72 jours pendant chacun desquels le vent a varié notablement, il en est 28 signalés par une rotation complète et 31 par une rotation partielle de la brise dans le sens indiqué ci-dessus.

» On voit aussi, en consultant les observations faites entre 4 heures et 8 heures du matin et du soir, que, le matin, le vent a soufflé 43 fois des rumbs voisins de l'ouest, et 8 fois seulement des rumbs voisins de l'est; le soir, le vent a soufflé 52 fois des rumbs voisins de l'est, et seulement 7 fois des rumbs voisins de l'ouest.

» Les hauteurs barométriques ne semblent pas avoir été influencées par les variations diurnes de direction de la brise.

» La cause première du phénomène est évidemment celle qui produit les brises de terre et du large. C'est l'inégalité des températures de la terre et de la mer, de même que l'inégalité des températures sur les divers parallèles, qui est la cause première des vents alizés.

» Ce qui reste à expliquer dans la rotation diurne des vents, c'est la tendance des brises de terre et du large à prendre la direction des parallèles, tantôt dans un sens et tantôt dans un autre, tendance qui doit évidemment avoir la même cause que la composante des vents alizés dans la direction de l'est à l'ouest.

» Deux théories ont été proposées à ce sujet.

» L'une est celle de Musschenbroek et de Lacoudraye, adoptée en partie par l'amiral anglais Fitz-Roy, et qui fait dépendre cette composante des variations diurnes de la température sur les différents méridiens, à mesure qu'ils sont successivement échauffés par le soleil.

» L'autre, plus généralement admise, est celle de Hadley, qui voit la cause de cette composante dans les différences des vitesses de rotation des divers parallèles traversés par les courants.

» De ces deux théories, la première est entièrement impuissante à rendre compte des faits observés dans des parages et dans une saison où cependant l'effet de la chaleur solaire ne doit pas différer beaucoup de ce qu'il est habituellement sous les tropiques. La seconde, au contraire, donne de ces faits une explication complétement satisfaisante.

» Ainsi, sur les côtes qui courent de l'est à l'ouest environ, et dans les circonstances qui donnent naissance aux brises de terre et du large, ces brises, dirigées d'abord suivant les méridiens, doivent être déviées sur la droite, dans notre hémisphère, par l'accroissement ou la diminution des vitesses de rotation des parallèles qu'elles coupent successivement sur leur chemin. D'où résulte qu'en rade d'Hyères la brise du large, arrivant du sud, doit tourner à l'ouest, et la brise de terre, venant du nord, à l'est; qu'en rade de Tunis, la brise du large, venant du nord, doit tourner à l'est, et la brise de terre, venant du sud, à l'ouest.

» L'observation est, sur ce point, tout à fait d'accord avec les conséquences de la théorie de Hadley. Il est à remarquer, en outre, que les faibles vitesses de ces brises de transition du matin et du soir correspondent, pour les lieux déjà cités, aux différences des vitesses de rotation de parallèles éloignés d'une quinzaine de milles, distance à laquelle paraît s'étendre en moyenne l'influence des brises solaires.

» On trouve donc une explication satisfaisante et plausible du phénomène de la rotation diurne des vents dans la théorie de Hadley, qui admet comme cause des vents alizés les différences des températures et des vitesses de rotation sur les divers parallèles.

» Mais ces causes ne sauraient avoir leur effet limité par les tropiques. Elles agissent sur toute la surface du globe et déterminent les directions générales des grands courants atmosphériques.

» Dans un Mémoire publié, il y a trois ans, sous le titre de : *Réfutation du système des vents de M. Maury*, j'ai tracé approximativement l'orbite que tendent à décrire ces courants.

» La partie occidentale de leur parcours, bien qu'accomplie dans les régions supérieures de l'atmosphère, est signalée à la surface de la terre par les trajectoires des cyclones.

» Leur partie septentrionale, dans notre hémisphère, est dessinée par de grandes courbes, concaves vers l'équateur, et dont les éléments coupent les méridiens sous des angles variables qui correspondent aux directions successives de vents tournant graduellement du sud-ouest au nord-ouest, et enfin au nord-est, direction normale des vents alizés.

» Une confirmation remarquable de cette opinion se trouve dans le *Bulletin météorologique de l'Observatoire impérial* du 8 septembre 1864.

» C'est, en effet, dans les termes suivants que M. Marié-Davy résumait à cette époque les conséquences générales des observations antérieures consignées dans ce *Bulletin* :

« Dans l'état normal de l'atmosphère et abstraction faite des accidents » qui s'y produisent d'une manière très-fréquente, un grand courant aérien » traverse l'Atlantique nord dans la direction du sud-ouest au nord-est, » aborde les côtes de l'Europe, à peu près à la hauteur moyenne des Iles » Britanniques, en s'inclinant graduellement vers l'est, et se transforme peu » à peu en courant du nord au nord-est à mesure qu'il pénètre plus avant » sur le continent.

» La largeur de ce courant varie dans des limites très-étendues suivant » la saison. Son lit se déplace, tantôt vers le nord, tantôt vers le sud ; l'ampleur de l'arc qu'il décrit à la surface de l'Europe, avant de se transformer » en un courant de nord-est de retour, est pareillement très-inégale. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Propagation du choléra dans la ville de Marseille, après l'arrivée des pèlerins arabes, en juin 1865; par* **M. Grimaud de Caux.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

« Pour bien exposer le mode de propagation de la maladie, j'ai besoin d'entrer dans quelques détails circonstanciés. Ces détails offriront la mesure du crédit que les recherches présentes doivent avoir dans la science.

» Dès mon arrivée, je fis connaître publiquement l'objet spécial qui m'amenait à Marseille : « il se rapporte, disais-je, aux circonstances qui ont » mis en fuite une partie des habitants. »

» Une visite, faite aux autorités supérieures, m'ouvrit toutes les portes et me ménagea partout un accueil sympathique.

» Je reçus communication d'une foule de faits. Mais, ces faits, il fallait les réduire à leur valeur, les dégager des exagérations dont l'émotion générale pouvait les avoir affectés. Il fallait distinguer les plus significatifs, remonter à l'origine, apprécier les conséquences immédiates ou éloignées. Il fallait, en un mot, assigner à chacun son vrai caractère.

» De l'ensemble de mes premières recherches, résultait la conviction que le choléra s'était manifesté à Marseille bien avant le 23 juillet, date fournie par la première déclaration officielle.

» Nous étions au 20 septembre, l'émigration avait atteint le chiffre de 104,000 personnes et la mortalité son maximum depuis le 16. La frayeur et l'abattement étaient peints sur tous les visages : on ne voyait que des figures attristées et des vêtements de deuil.

» A cette époque, on commença à allumer de grands feux dans les rues. Ces feux produisirent deux résultats intéressants : pour le peuple, une distraction puissante, démontrée par l'animation que cette sorte de spectacle produisait partout jusque bien avant dans la nuit. Sous ce rapport, c'étaient de véritables *feux de joie*. Aux yeux de l'hygiéniste, l'autre résultat ne fut pas moins important : ces feux firent brûler tous les bois pourris, les vieux débris, les chiffons, réceptacles de vermine et foyers de mauvaises odeurs, dont on purgea ainsi toutes les maisons de haut en bas; car l'incendie fut général dans Marseille et ses environs.

» Après avoir fouillé, non sans danger, dans tous les quartiers, visité des maisons et des rues presque entièrement vidées de leurs habitants par

l'émigration ou par la mort, je n'avais encore aucun fait démontrant nettement que la maladie était bien venue du dehors.

» Je savais, de science certaine, une seule chose, que la maladie s'était manifestée d'abord dans les vieux quartiers et dans cette partie percée de rues étroites qui fait face au fort Saint-Jean et aux ports neufs.

» Je savais en outre que, sur le quai du port de la Joliette, du côté des escaliers de la Major, dans la nuit du 14 au 15 juin, on avait relevé deux cholériques.

» Je savais enfin, mais d'une manière vague et sans aucun détail précis qui me permît de remonter à la source, qu'un navire avait apporté des pèlerins de la Mecque, et que plusieurs de ces pèlerins étaient morts.

» Cependant le fait des deux cadavres de cholériques relevés sur les escaliers de la Major et le fait de la manifestation de l'épidémie dans le même quartier étaient si bien liés, que, selon toute probabilité, le décès des Arabes, si ce décès avait eu lieu réellement, avait avec eux quelque relation, peut-être même un rapport de cause à effet.

» J'allai à la municipalité dépouiller les registres du mois de juin. Il était nécessaire de relever les décès sur les bulletins mêmes. Je me vis en présence de 758 chiffons de papier, de grandeurs et d'écritures diverses, à déchiffrer et à compulser.

» Je cherchais des cas de mort par le choléra; et naturellement je portais mon attention sur l'indication des causes de la mort de chaque sujet. Or, dans le plus grand nombre des bulletins où cette cause était mentionnée, je ne trouvais que des cas dits de *mort naturelle*. A Marseille, il n'y a que les morts violentes et provoquées qui sont spécifiées.

» La difficulté était donc assez grande. Je pensai à la fin que les Arabes n'avaient pas un nom européen; et, négligeant les causes de mort, je repris les bulletins pour y lire les noms.

» C'est ainsi que fut découvert l'Arabe Ben Kaddour: son acte de décès fait partie de la journée du 12 juin, qui compte 20 morts. Je fus heureux de cette rencontre comme d'une véritable découverte.

» Restait à savoir d'où venait ce Ben Kaddour. La déclaration de décès avait été faite par deux voltigeurs du 38e de ligne, et l'aide-major du même régiment avait signé le bulletin de décès. Les renseignements fournis par l'aide-major, M. le Dr Renard, me conduisent au capitaine Dol, commandant du fort Saint-Jean ; et ceux de M. Dol me font remonter au Commissariat du port, où j'apprends que la *Stella*, qui a amené les pèlerins, *est*

aussi le navire par lequel on a su à Marseille la première nouvelle de l'existence du choléra à Alexandrie.

» Je ne pouvais borner là mes recherches; je voulus voir, de mes yeux, ce nom arabe inscrit sur le manifeste de la *Stella*.

» Ce manifeste était à la Préfecture. Il fallut feuilleter des liasses pour le trouver. Quand je l'eus en main, j'y vis encore autre chose que le nom du *hadj el arbi Ben Kaddour*. Au lieu du pèlerin mort, j'en avais trois maintenant, dont deux jetés à la mer le 9 juin.

» Dès ce moment, je pus croire et affirmer que le choléra était arrivé à Marseille par la voie de mer. (Voyez *Comptes rendus*, t. LXI, p. 591.) Et désormais nul ne peut plus y contredire. Je pus croire à tous les cas de choléra dont on m'avait parlé : je n'avais plus le droit d'en nier aucun, sans y aller voir. Je pouvais croire aux deux foudroyés de la Major, à la femme de l'ouvrier génois et à son enfant morts du choléra dans la rue Sainte-Catherine, au peintre en bâtiment atteint sur le *Mœris*, après y avoir passé la journée, etc., etc.

» Cependant je me serais bien gardé d'accepter ces faits sans contrôle. Ils ne figurent point dans mes récits, parce que je ne les ai point vérifiés; ils ne m'étaient point nécessaires.

» Les allures du choléra ont donc été les mêmes à Marseille et en Égypte. A Marseille, comme en Égypte, c'est dans les environs des lieux d'arrivage que le choléra s'est manifesté tout d'abord. A Marseille, comme en Égypte, la maladie est restée confinée dans ces mêmes lieux pendant plusieurs jours. A Marseille, comme en Égypte, les conditions de salubrité n'ont point été des conditions absolues de santé publique; elles n'ont pas produit l'immunité.

» Si en Égypte on peut suivre la diffusion mieux qu'à Marseille, c'est que, dans une cité populeuse, les voies sont diverses et très-multipliées; la foule va dans toutes les directions; les rencontres, les rapports, les contacts sont infinis et toute surveillance est impraticable. Tandis qu'en Égypte, les limites du désert, la ligne du chemin de fer, les canaux, tout est frontière et peut être surveillé directement avec une incontestable efficacité. »

M. Arthur donne lecture d'un « Mémoire sur les générations spontanées ».

(Renvoi à la Commission nommée pour les communications relatives aux générations spontanées.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics transmet à l'Académie, pour être soumise à la Commission du prix Bréant, une Lettre adressée à l'Empereur par M. Maür, concernant les droits que l'auteur croit avoir à ce prix.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Chevreul présente à l'Académie :

« 1° Une lettre de M. l'ingénieur *Eymard*, qui a trouvé un moyen économique d'isoler les acides gras des savons ordinaires de la matière grasse du suint. Il pense que celle-ci sera d'un bon usage pour la conservation des cordages des vaisseaux. M. Bussy se propose d'analyser prochainement le travail de M. Eymard.

» 2° Un Mémoire de *MM. Maumené* et *Rogelet* sur le suint et l'extraction par calcination de la potasse qu'il renferme. On sait que ces chimistes ont eu l'idée de cette industrie, et qu'une médaille leur a été décernée à l'Exposition de Londres.

» M. Chevreul propose le renvoi de ces travaux à l'examen d'une Commission dont il désire ne pas faire partie, par la raison qu'il ne partage pas l'opinion de MM. Maumené et Rogelet sur plusieurs points. »

Les deux Mémoires sont renvoyés à une Commission composée de MM. Pelouze, Payen, Fremy, Bussy.

EMBRYOGÉNIE COMPARÉE. — *Métamorphoses des Crustacés marins.* Quatrième Note de **M. Z. Gerbe.**

(Renvoi à la Commission nommée pour les trois Notes précédentes.)

« *Conclusions.* — De l'ensemble des observations que j'ai faites sur les larves des Crustacés marins, observations dont j'ai eu l'honneur de communiquer les principaux résultats à l'Académie des Sciences dans les séances du 26 décembre 1864, du 9 janvier 1865 et du 23 avril 1866, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» 1° Les larves des espèces appartenant aux genres *Maia, Pisa, Platycarcinus, Cancer, Xantus, Gonoplax, Portunus, Porcellana, Palinurus, Homarus,*

Callianassa, Crangon, Athanas, Palemon, Mysis, Jone, et très-probablement celles d'une foule d'autres genres, subissent toutes, immédiatement après la naissance, une première mue qui leur donne une forme différente de celle qu'elles avaient dans l'œuf.

» 2° Aucun des Crustacés marins de la division des Podophthalmes et de celle des Edriophthalmes que j'ai observés n'apporte en naissant une organisation complète et des formes qui puissent les faire rapporter à l'espèce à laquelle ils appartiennent, et tous sont pourvus d'appendices transitoires de natation qui leur donnent une locomotion différente de celle qu'ils auront à l'état parfait; appendices qui persistent jusqu'à la cinquième ou à la sixième mue, et qui s'atrophient sur place sans tomber.

» 3° Ce n'est, chez les uns, qu'à la cinquième mue qui suit la naissance, qu'à la sixième chez les autres, et après avoir subi des modifications à chaque mue, que les formes générales de l'adulte et que les organes externes sont complets.

» C'est à ces formes externes transitoires, si différentes de celles des animaux parfaits, et se modifiant à chacune des cinq ou six premières mues, que sont dus une foule de fausses espèces, de faux genres, des familles douteuses (1), et même, en ce qui concerne les larves des Langoustes, un ordre tout entier à éliminer.

» 4° Si rapprochées que soient par la forme extérieure les larves des diverses espèces de Crustacés, elles offrent cependant dans la disposition, la configuration, le nombre des taches de la peau ou de l'intestin, notamment dans le nombre et la conformation des appendices transitoires qui ornent l'extrémité du dernier anneau de l'abdomen, des caractères certains qui permettent de dire à quelle espèce telle ou telle larve appartient.

» 5° L'estomac des larves des Crustacés marins ne présente aucune pièce solide propre à broyer les aliments : il est simplement muni à sa face interne de *spinules* roides, rangées par séries, et de cils vibratiles semblables à ceux que l'on trouve dans l'estomac d'une foule d'animaux inférieurs. Ces cils impriment aux molécules organiques dont l'animal se nourrit des mouvements incessants de rotation.

» 6° Dans toutes les larves des Crustacés, le foie, d'abord réduit à deux simples culs-de-sac, un de chaque côté, est manifestement un diverticulum

(1) La famille des Erichthiens, dans l'ordre des Stomapodes, me paraît en grande partie établie sur des Crustacés à l'état de larve.

du tube intestinal, avec lequel il a de larges communications, et forme, en se ramifiant, un arbre creux, à la base duquel on voit osciller les globules vitellins que la vésicule ombilicale verse dans la portion pylorique de l'intestin.

» 7° Les Crustacés marins, de quelque manière que s'exécute plus tard leur fonction respiratoire, ont tous, à l'état de larve, une respiration tégumentaire.

» A l'exception des Homards, qui ont en naissant un appareil branchial tout à fait rudimentaire et impropre à exercer aucune fonction, les larves des autres genres de Crustacés dont j'ai donné plus haut l'énumération sont absolument dépourvues de cet appareil : il en est même qui n'en présentent de traces qu'après plusieurs mues.

» 8° L'absence de la fonction respiratoire branchiale entraîne nécessairement une différence radicale entre la circulation de l'individu à l'état de larve et de l'individu à l'état parfait, c'est-à-dire ayant acquis ses branchies.

» Chez toutes les larves de Maïa, de Porcellane, de Crangon, de Palémon, de Langouste, de Homard, de Crabe, d'Étrille, etc., le sang que les artères ont distribué aux diverses parties du corps revient, *tout entier*, *directement au cœur*, et cet état se continue jusqu'à un âge avancé. Ce n'est qu'après la troisième mue que, dans la larve la plus complète des espèces de nos mers, celle du Homard, quelques globules sont distraits de la circulation générale primitive pour pénétrer dans les branchies naissantes.

» 9° Toutes les artères s'ouvrent directement dans les trajets veineux par une ouverture plus ou moins coupée en biseau et plus ou moins dilatée en forme de trompe.

» 10° Chez quelques larves, l'artère abdominale peut présenter sur son trajet, et très-loin de l'organe central de la circulation, une sorte de sphincter qui, en se contractant, suspend momentanément l'apport du sang aux parties postérieures (1).

» 11° Quoique les épines transitoires qui arment le thorax de certaines

---

(1) Cette singulière particularité existe non-seulement chez les larves des Homards, comme je l'ai indiqué, mais aussi chez celles des Porcellanes. Il est même probable qu'elle se rencontre sur beaucoup d'espèces et peut-être sur toutes; car, lorsque l'on observe la circulation dans le dernier anneau de l'abdomen des larves de Tourteau, de Crabe, de Palémon, etc., on constate des interruptions dans cette circulation.

espèces ne reçoivent aucun rameau artériel, il s'établit pourtant dans leur cavité une circulation complète. Quelques-uns des globules que les lacunes veineuses ramènent au cœur font diversion dans ces appendices transitoires, les parcourent dans presque toute leur longueur et reviennent par une voie parallèle dans la lacune même d'où ils étaient partis.

» 12° Le système nerveux central des larves de Crustacés présente une disposition et des formes différentes de celles des individus parfaits, et le développement de chacun des noyaux médullaires qui constituent les masses ganglionnaires est en rapport avec le développement des organes auxquels ces noyaux correspondent.

» 13° Enfin, les larves d'aucune espèce de Crustacés ne présentent des traces de l'appareil génital.

» Tous les faits sur lesquels ces conclusions sont établies, faits dont on ne saurait nier l'importance, tant au point de vue zoologique, qu'au point de vue anatomique et physiologique, avaient complétement échappé jusqu'ici à l'observation des naturalistes. »

Cette Note est accompagnée de dix planches.

ANATOMIE VÉTÉRINAIRE. — *Note sur les muscles adducteurs de la cuisse chez les animaux domestiques; par* **M. Goubaux.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Velpeau, Coste, Cloquet.)

Les résultats de ces recherches peuvent être résumés de la manière suivante :

« 1° Chez le Cheval, l'Ane, le Chien, le Chat et le Lapin, le muscle adducteur de la cuisse se compose de trois portions dont on pourrait faire trois muscles particuliers : le court adducteur de la cuisse, le grand adducteur de la cuisse et le petit adducteur de la cuisse.

» 2° Chez le Bœuf, le Mouton, la Chèvre et le Cochon, le muscle adducteur de la cuisse se compose de deux portions : l'une qui correspond au court et au grand adducteur de la cuisse des animaux dénommés dans le premier groupe, et l'autre qui est le petit adducteur de la cuisse. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur les phénomènes généraux de la combustion; par* **M. A. Boillot.** (La première partie de cette Note était contenue dans un pli cacheté déposé par l'auteur le 12 mars, et ouvert aujourd'hui sur sa demande.)

(Commissaires : MM. Chevreul, Fremy.)

« Le grand phénomène de la combustion, si bien analysé par Lavoisier, ne doit pas être exclusivement circonscrit à la combinaison des corps avec l'oxygène, lorsqu'ils brûlent dans ce gaz ou dans l'air.

» En général, *la combustion consiste dans la combinaison des corps avec production de chaleur souvent accompagnée de lumière.*

» Cette définition est fondée sur les considérations suivantes :

» 1° Un jet d'hydrogène (produit par la décomposition de l'eau au moyen du zinc et de l'acide sulfurique, ou par tout autre moyen) brûle à l'air ou dans l'oxygène, en portant sa température à un degré convenable.

» Réciproquement, un jet d'oxygène (produit par la décomposition du chlorate de potasse au moyen de la chaleur, ou par l'action de l'acide sulfurique sur le peroxyde de manganèse, ou, etc.) brûle dans une atmosphère d'hydrogène, en enflammant ce jet gazeux. Un jet d'air atmosphérique brûle dans les mêmes circonstances.

» Pour réaliser cette expérience, on peut, dans une longue éprouvette remplie d'hydrogène qu'on allume (l'éprouvette étant renversée), introduire un jet d'oxygène; il y brûle en produisant de l'eau. On pourrait encore enflammer le jet d'oxygène dans l'atmosphère d'hydrogène, au moyen de l'étincelle électrique, en opérant à vase clos.

» 2° Dans un vase rempli de chlore gazeux, le gaz hydrogène continuera à brûler, si on l'enflamme d'abord à l'air, et si on introduit le jet enflammé dans le chlore.

» Réciproquement, dans un vase rempli d'hydrogène, un jet de chlore gazeux brûlera, si on porte sa température au degré suffisant, soit par l'étincelle électrique, soit au moyen d'une bougie allumée, soit encore en allumant une éprouvette d'hydrogène à l'air, en la renversant, et en introduisant aussitôt un jet de chlore gazeux dans son intérieur. La production de l'acide chlorhydrique doit avoir lieu dans les deux cas.

» 3° L'oxyde de carbone, l'acide sulfhydrique, etc., brûlent dans l'air et dans l'oxygène.

» Réciproquement, l'oxygène et l'air doivent brûler dans des atmosphères des gaz précédents.

» Dans une prochaine communication, je donnerai des explications sur des phénomènes du même ordre, étendus à d'autres gaz.

» L'objet de la deuxième Note est de montrer que l'oxygène n'est pas seulement un corps comburant, mais qu'il est aussi combustible. A cet égard, il ne se distingue en aucune façon de l'hydrogène, de l'oxyde de carbone, et généralement de tous les autres gaz susceptibles d'entrer en combinaison avec dégagement plus ou moins grand de chaleur et de lumière.

» Pour le démontrer, je décrirai seulement deux expériences que j'ai répétées plusieurs fois.

» *Première expérience.* — J'ai rempli une grande éprouvette de gaz hydrogène recueilli sur l'eau. A côté, j'ai dégagé uu courant de gaz oxygène, en chauffant du chlorate de potasse dans un ballon en verre surmonté d'un tube effilé suffisamment long. Lorsque je me fus assuré du dégagement de l'oxygène, j'allumai l'hydrogène de l'éprouvette, en la tenant renversée, et j'en recouvris le tube à oxygène, de manière à placer son extrémité à la partie supérieure de l'éprouvette. Pendant que l'hydrogène brûlait au bas de celle-ci, on voyait brûler le jet d'oxygène en haut du même vase, avec une jolie flamme rouge-pourpre d'une intensité assez vive.

» Le courant d'oxygène étant devenu moins fort, je recommençai l'expérience, et la flamme d'oxygène devint plus petite et d'un rouge bleuâtre, mais toujours complétement distincte et séparée de celle de l'hydrogène.

» *Seconde expérience.* — Elle est relative à la combustion d'un courant ou jet d'air, opérée dans les mêmes conditions. Pour obtenir un courant d'air uniforme, j'ai adopté une disposition très-simple : j'ai pris une bouteille ordinaire, de la capacité d'un litre, j'ai fait traverser son bouchon par un petit entonnoir en verre et à rainures intérieures. Dans l'entonnoir passait un tube d'un petit diamètre, retenu par un bouchon servant simplement de support et échancré tout autour. Ce tube pénétrait dans l'intérieur de la bouteille, un peu au-dessous du petit orifice de l'entonnoir. Ce même tube était graissé, au bout plongeant dans la bouteille, sur une

petite étendue de ses deux parois, afin d'empêcher l'eau coulant de l'entonnoir de remonter dans son intérieur et d'interrompre le courant d'air produit à son extrémité extérieure. En versant de l'eau dans l'entonnoir, de manière à le maintenir à peu près plein, j'avais un courant d'air constant.

» J'ai fait brûler ce jet d'air dans l'éprouvette d'hydrogène, comme je l'avais fait pour l'oxygène dans l'expérience précédente. La flamme intérieure de l'éprouvette était d'une couleur rouge à l'intérieur et verte sur son pourtour.

» Ainsi, j'avais en même temps de l'hydrogène brûlant dans l'air et de l'air ou de l'oxygène brûlant dans cet hydrogène.

» Il est évident que l'expérience durerait plus longtemps en opérant à vase clos, dans une atmosphère d'hydrogène qu'on pourrait d'ailleurs alimenter de gaz.

» Je ne doute pas que l'on ne puisse effectuer de la même manière la combustion de l'oxygène et de l'air dans l'oxyde de carbone, dans l'hydrogène sulfuré, et généralement dans tous les gaz qui brûlent dans l'oxygène ou dans l'air.

» J'ai répété cette combustion de l'air plusieurs fois, toujours avec le même succès. Au lieu d'une éprouvette, j'ai rempli une bouteille d'hydrogène; l'expérience durait plus longtemps. J'ai aussi empêché la continuation de la combustion de l'hydrogène, en appliquant à la partie inférieure de l'éprouvette une rondelle de papier humide, et en bouchant la bouteille d'hydrogène dès que le tube à air y était introduit, au moyen d'un bouchon passé sur ce tube à air. J'ai ainsi obtenu la combustion de l'air dans l'hydrogène, sans que celui-ci continuât à brûler dans l'air. »

M. Liais adresse à l'Académie deux exemplaires de la Notice sur ses travaux scientifiques qu'il a fait imprimer à l'appui de sa candidature pour les prochaines élections dans la Section de Géographie et de Navigation.

(Renvoi à la Section de Géographie et de Navigation.)

M. Duhamel présente, au nom de *M. Guldberg*, un Mémoire sur les fonctions inverses, appliquées à la théorie des fonctions algébriques.

(Commissaires : MM. Hermite, Serret.)

M. Motet adresse, pour le concours du grand prix de Chirurgie, un Mémoire sur la conservation des membres par la conservation du périoste.

(Renvoi à la Commission du grand prix de Chirurgie.)

M. Coste présente au nom de l'auteur, *M. Empis*, qui le destine au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, un ouvrage ayant pour titre : « De la granulie ».

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique autorise l'Académie à prélever, sur les reliquats disponibles des fonds Montyon, diverses sommes qui devront recevoir les destinations indiquées par la proposition l'Académie.

M. le Préfet de la Seine adresse à l'Académie un exemplaire du « Bulletin de Statistique municipale » pour le mois de décembre 1865.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un opuscule de *M. Ed. Hébert* ayant pour titre : « Note sur le terrain nummulitique de l'Italie septentrionale et des Alpes, et sur l'oligocène d'Allemagne ».

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'acide bromocuminique.* Note de **MM. A. Naquet** et **W. Louguinine**, présentée par M. Balard.

« Désirant obtenir l'acide oxycuminique d'une manière plus directe que ne l'a fait M. Cahours, qui prépare d'abord de l'acide amidocuminique, le dissout dans de l'acide nitrique et fait passer dans cette dissolution de l'oxyde d'azote, nous avons pensé qu'il serait possible d'arriver au même résultat en prenant comme point de départ l'acide bromocuminique. Cet acide n'étant pas encore connu, nous nous sommes servis pour l'obtenir de la belle réaction que M. Peligot a appliquée à la préparation de l'acide bromobenzoïque, homologue de celui que nous cherchions. Nous avons préparé l'acide cuminique en faisant réagir de l'aldéhyde cuminique pur sur de la potasse fondante, d'après le procédé décrit dans tous les traités de Chimie; après avoir précipité le sel d'argent de cet acide, nous l'avons complétement desséché à l'étuve, ce qui ne présente pas de difficultés, vu que ce sel est assez stable. Une capsule contenant 25 grammes de cuminate d'argent, réduit en poudre aussi fine que possible, a été disposée sur un

trépied en verre, au-dessous duquel se trouvait une autre capsule plus petite contenant une quantité de brome ne dépassant que de très-peu la quantité théoriquement nécessaire pour la réaction que nous avions en vue. Le trépied et la capsule à brome reposaient sur un plateau de verre, et le tout était recouvert d'une cloche graissée sur le plateau. L'intérieur de la cloche s'est rempli bientôt de vapeurs de brome. Après avoir attendu près d'une semaine, nous avons vu ces vapeurs diminuer. Il ne restait plus de brome dans la capsule inférieure, nous en avons conclu que la réaction était terminée; la cloche enlevée, nous avons traité avec de l'éther le contenu de la capsule. Il est resté un dépôt de bromure d'argent. L'éther en s'évaporant a laissé déposer en abondance des cristaux colorés en rouge par un excès de brome. Ce corps a été purifié par des pressions, dissolution dans de l'éther et cristallisations successives, jusqu'à le rendre complétement blanc. Nous avons soumis le corps ainsi obtenu à l'analyse. Mais les nombres qu'elle nous a donnés ne correspondaient pas à ceux exigés par la théorie pour l'acide bromocuminique; nous avions évidemment affaire à un mélange d'acide bromocuminique et d'acide cuminique régénéré. Les nombres que nous avait donnés notre analyse nous permirent d'évaluer approximativement à 12 pour 100 la quantité d'acide cuminique mêlé à l'acide bromocuminique. Pour nous débarrasser de l'acide cuminique, nous avons eu recours à des lavages réitérés à l'eau bouillante; la quantité d'acide cuminique ne formant qu'un dixième environ de la masse, nous avons réussi à l'éliminer ainsi en totalité. Après avoir fait bouillir une dizaine de fois le mélange et décanté chaque fois l'eau qui avait servi à cet usage, nous sommes parvenus à le séparer en deux parties, dont l'une, soluble dans l'eau bouillante, s'était déposée par le refroidissement des eaux décantées, et l'autre partie, qui était de beaucoup la plus considérable, était restée insoluble. Chacune des deux portions fut desséchée et recristallisée dans de l'éther. Toutes deux se présentaient sous forme de masses cristallines complétement blanches. Nous avons soumis à l'analyse la partie insoluble dans l'eau bouillante.

» L'analyse nous a donné les nombres suivants :

	I.	II.	Théorie.
C..........	50,09	49,38	49,35
H..........	4,80	4,84	4,52

» Un dosage de brome nous a donné :

		Théorie.
Br..............	33,10	32,92

» Ces nombres nous conduisent à la formule $C^{10}H^{11}BrO^{2}$. L'acide bromocuminique ainsi obtenu est un corps cristallin blanc, fusible à 146 degrés, presque complétement insoluble dans l'eau bouillante et absolument insoluble dans l'eau froide, peu soluble dans l'alcool froid, plus soluble dans l'alcool chaud, et très-soluble dans l'éther.

» Nous avons préparé le sel d'argent de cet acide en précipitant le sel de potasse avec du nitrate d'argent. Le bromocuminate d'argent est un précipité blanc insoluble dans l'eau et inaltérable par elle, même à 150 degrés; il se dissout légèrement dans l'alcool bouillant. Le sel de potasse qui a servi à la préparation du bromocuminate d'argent a été obtenu en saturant de l'acide bromocuminique par un léger excès de carbonate de potasse en solution aqueuse, évaporant à siccité, reprenant par l'alcool pour éliminer le carbonate alcalin en excès et évaporant de nouveau. C'est un sel blanc, soluble dans l'eau et l'alcool. Sans pouvoir rien préciser sur la manière dont agit le brome sur le cuminate d'argent dans cette réaction, nous ne pouvons que donner une hypothèse qui nous paraît probable.

» Il se peut que la réaction s'opère en deux périodes distinctes : il se formerait d'abord du bromocuminate d'argent et de l'acide bromhydrique $C^{10}H^{11}\left.\begin{matrix}BrO\\ Ag\end{matrix}\right\}O + HBr$, lequel agissant sur le bromocuminate d'argent déjà formé donnerait de l'acide bromocuminique libre et du bromure d'argent. Pour vérifier jusqu'à un certain point cette supposition, nous nous proposons de triturer le cuminate d'argent avec de l'iode qui, d'après M. Kekulé, ne donne pas de produit de substitution. Si la réaction s'est faite comme nous le supposons, nous n'obtiendrons pas d'acide iodocuminique par ce procédé. Au contraire, nous en obtiendrons probablement un si la réaction s'est faite conformément à l'équation directe

$$C^{10}H^{11}AgO^{2} + 2Br = C^{10}H^{11}BrO^{2} + AgBr.$$

» Nous avons vainement essayé jusqu'ici de préparer l'acide oxycuminique en traitant le bromocuminate d'argent par l'eau à 150 degrés. Cette difficulté que présente le brome à être remplacé par l'oxhydryle peut s'expliquer d'après la belle théorie de M. Kekulé sur la série aromatique, en admettant que le brome se trouve substitué dans la chaîne benzine de l'acide cuminique. Nous continuons ces recherches dans le laboratoire de M. Wurtz, où les travaux que nous présentons actuellement ont été faits. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Analyse de l'eau de Vergèze (source Dulimbert) et composition des gaz qui se dégagent de la source des Bouillants;* par **M. A. Béchamp.**

« Les sources de l'eau minérale dont il s'agit sont situées dans le département du Gard, entre Nîmes et Montpellier, près du chemin de fer, à une petite distance de la station du village de Vergèze. D'après M. Dumas (de Sommières), elles traversent le néocomien et arrivent à la surface à travers une première couche d'argiles subapennines et une seconde couche de sables subapennins recouverts de diluvium alpin. J'ai analysé l'eau de la source Dulimbert et le gaz de la source dite *des Bouillants.*

» Un litre d'eau de la source Dulimbert contient :

Acide carbonique........	2,29090
Acide sulfurique........	0,04371
Acide silicique..........	0,02233
Chlore................	0,01761
Potasse...............	0,00178
Soude.................	0,01600
Chaux.................	0,52216
Magnésie...............	0,01477
Oxyde de manganèse.....	traces
Peroxyde de fer.........	0,00292
Alumine...............	0,00106
Oxyde de cuivre.........	8,00003
Arsenic................	traces décelables dans 25 litres
Matière organique.......	0,00363
Azote..................	$3^{cc},7$
Oxygène...............	$0^{cc},9$

La saveur de cette eau est légèrement bitumineuse et acidule. La température varie de 16 à 17 degrés et la densité est 1,00139.

» Une analyse est souvent aussi remarquable par l'absence de certains éléments que par ceux dont elle révèle l'existence. L'eau de la source Dulimbert ne contient pas d'acide borique décelable par le procédé de Rose, ni d'acide phosphorique, ni de baryte, ni d'acide nitrique. J'y ai recherché l'iode par le procédé très-sensible que j'ai publié à propos de l'analyse de l'eau de Balaruc : il n'en existe pas une quantité suffisante pour être décelée dans 6 litres d'eau.

» *Gaz de la source des Bouillants.* — Ils s'échappent en bouillonnant, sous

la forme de grosses bulles, à travers l'eau minérale, sur une surface de près de 1 hectare, ce qui donne une idée de l'énorme volume de gaz qui se dégage à chaque instant et sans interruption. M. Dumas suppose qu'une colonne unique de gaz arrive à la surface de l'argile subapennine, pour se diviser en nombreux filets à travers la couche de sable qui la recouvre.

» La source des Bouillants était connue des Romains, car M. Granier, le propriétaire actuel, a découvert dans le bassin qui la contient une piscine romaine, et dans celle-ci des monnaies qui attestent l'antiquité de la source actuelle et de son emploi.

» J'ai analysé les gaz que l'eau tient en dissolution et ceux qui s'en dégagent spontanément.

» (*a*) La partie non absorbable par la potasse des gaz dégagés par l'ébullition se compose, en centièmes :

	cc
Azote	69,9
Oxygène	30,1
	100,0

C'est la composition de l'air dissous dans l'eau. 1 litre d'eau minérale contient $7^{cc},81$ de ce mélange.

» (*b*) La composition des gaz spontanément dégagés est la suivante :

» 14 litres de gaz, ramenés à zéro et sous la pression normale, se réduisirent à 13235 centimètres cubes; ils renfermaient pour 1000 parties en volume :

Acide carbonique	982,75
Azote	13,74
Oxygène	3,51
	1000,00

Le gaz avait été recueilli dans la matinée, alors que le soleil était voilé.

» Une seconde analyse, faite dans l'après-midi, par un soleil ardent, a fourni, en analysant 7 litres de gaz qui à zéro et $0^{m},76$ représentaient 6618 centimètres cubes, les résultats suivants :

Acide carbonique	977,44
Azote	18,54
Oxygène	4,02
	1000,00

La composition du gaz varie donc avec le moment de la journée, ou plutôt avec la température, ce qui était prévu. »

MINÉRALOGIE. — *Sur un diamant particulier à couleur variable.* Note de **MM. Halphen**, présentée par M. Fremy.

« MM. Halphen ont l'honneur de présenter à l'Académie un diamant du poids de 4 grammes environ, présentant un phénomène qui n'a jamais été observé, du moins à leur connaissance.

» Cette pierre est, à l'état normal, d'un blanc légèrement teinté de brun. Lorsqu'on la soumet à l'action du feu, elle prend une teinte rosée très-nette, qu'elle conserve pendant huit à dix jours, et qu'elle perd peu à peu pour revenir à sa couleur normale primitive.

» Cette modification peut être réalisée indéfiniment, ainsi que le retour à l'état primitif; car la pierre soumise à l'Académie a subi cinq fois cette épreuve.

» Le phénomène en question a frappé une première fois l'attention d'un observateur qui essayait sur ce diamant et par hasard l'action prolongée du feu. Des expériences faites depuis sur d'autres diamants n'ont pas produit le même résultat.

» Cette question de coloration du diamant a une importance que l'Académie appréciera facilement quand elle saura que la pierre présentée en ce moment, à son état normal, a une valeur d'environ 60000 francs, et que son prix à l'état de coloration rose, si cette coloration était permanente, serait de 150000 à 200000 francs.

» MM. Halphen ont rencontré déjà une pierre qui devenait rose par le frottement, mais qui perdait presque aussitôt sa couleur. »

« **M. Jules Cloquet** annonce qu'il a reçu de Belfast (Irlande) une Lettre dans laquelle l'auteur, *M. Wallace,* prétend avoir guéri beaucoup de cholériques par une forte décoction de café. Si l'agent cholérique agit, comme le pense M. Cloquet, sur le système nerveux par une véritable intoxication, par sidération de ce système, il serait possible que le café ne fût pas sans efficacité. C'est à l'expérience à prononcer. »

M. Dupuis adresse une Note destinée à compléter la communication faite par lui, dans la séance du 23 avril, relativement à une *pompe capillaire.*

La séance est levée à 5 heures. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 7 mai 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Appendice au Compte rendu sur le service du recrutement de l'armée. Statistique médicale de l'armée pendant l'année 1864. Paris, 1866; 1 vol. in-4°. 2 exemplaires.

Sur le Dronte, à propos d'os de cet oiseau récemment découverts à l'île Maurice; par MM. P. GERVAIS et Ch. COQUEREL. Paris, 1866; br. in-4° avec 4 planches. (Extrait des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.*)

Bulletin de Statistique municipale, publié par les ordres de M. le Baron HAUSSMANN, mois de décembre 1865. Paris, 1865; br. in-4°.

De la granulie ou maladie granuleuse; par M. G.-S. EMPIS. Paris, 1865; 1 vol. in-4°. (Renvoi aux concours de Médecine et de Chirurgie 1866.) 2 exemplaires.

Sur les erreurs personnelles; par M. R. RADAU. Paris; br. in-4°. (Extrait du *Moniteur scientifique Quesneville*, 1865.) 2 exemplaires.

Notice sur les travaux scientifiques et les services du capitaine de vaisseau S. BOURGOIS. Paris, 1866; br. in-8°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. E. LIAIS. Paris, 1866; br. in-4°.

Le mûrier, ses avantages et son utilité dans l'industrie; par M. F. CABANIS. Paris, 1866; 1 vol. in-12.

Études sur les maladies de la peau. Traitement des dartres par la méthode expulsive; par M. F. ROCHARD. Paris, 1866; 1 vol. in-12.

Étymologie du nom de l'aconit; par M. DE PARAVEY. Bordeaux, sans date; br. in-8°.

Remarques sur des Piophila *trouvés vivants dans un moule fermé hermétiquement depuis un an; par* M. Eug. FAULCONNIER. Paris, 1866. (Extrait des *Annales de la Société Entomologique de France*, 1865.)

Note sur le terrain nummulitique de l'Italie septentrionale et des Alpes, et sur l'oligocène d'Allemagne; par M. E. HÉBERT. Paris, 1866; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France.*)

Résumé de Physique mathématique. 1er Résumé : *Éléments de la théorie mathématique de la capillarité.* 2e Résumé : *Éléments d'optique géométrique; par le* P. J. DESAULX. Bruxelles et Paris, 1865 et 1866; 2 br. in-8°.

Rien ne naît, rien ne meurt, la forme seule est périssable; par M. BOUCHER DE PERTHES. Paris, 1865; opuscule in-12.

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. Résumé des procès-verbaux des séances du Conseil d'administration, séance du mercredi 18 avril 1866; opuscule in-8°.

Carte géologique des environs de Paris; par M. Édouard COLLOMB. (Présentée par M. d'Archiac.)

Reliquiæ Aquitanicæ, being contributions to the Archæology and Palæontology of Perigord; par MM. LARTET et CHRISTY. 1re et 2e parties, décembre 1865-mars 1866. Londres; in-4° avec figures. (Présenté par M. Milne Edwards.)

Untersuchungen... *Recherches sur l'histoire naturelle de l'homme et des animaux; par* MOLESCHOTT. T. X, 1er cahier. Giessen, 1866; br. in-8°.

Erster... *Premier Bulletin annuel de l'Association des Sciences naturelles de Brême.* Brême, 1866; in-8°.

Die maritime... *Les produits maritimes des côtes de l'empire d'Autriche*, 2e et 3e parties; *par* M. L. SCHMARDA. Vienne, 1865; br. in-8°.

Monatsbericht... *Bulletin mensuel de l'Académie des Sciences de Berlin*, janvier 1866. Berlin, 1866; br. in-8°.

Sulla struttura... *Sur la structure des taches solaires; par le* P. SECCHI. Rome, 1866; br. in-8°.

Specimina... *Spécimens zoologiques mozambicaniens; par* M. J. BIANCONI. Fascicule 16. Bononiæ, 1862; br. in-4° avec figures. (Présenté par M. Milne Edwards.)

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1866.

Annales de l'Agriculture française; mars 1866; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. XII, 5e et 6e livraisons; 1866; in-8°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; mars et avril 1866; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; mars 1866; in-8°.

Annales du Génie civil; avril 1866; in-8°.

Annales médico-psychologiques; mars 1866; in-8°.

Annales Télégraphiques; novembre et décembre 1865; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse, n° 99. Genève, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n° 12, 1865; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; t. IX, n° 1er, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; nos 2 et 3, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; juillet à décembre 1865; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; février 1866; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; février et mars 1866; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; n° 3, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; feuilles 6 à 12, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société impériale de Médecine, Chirurgie et Pharmacie de Toulouse; n° 1er, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; février 1866; in-8°.

Bulletin de la Société médicale des hôpitaux de Paris; t. II; 2e série, 1865; in 8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; nos 3 et 4, 3e série, 1866; in-8°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; avril 1866; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 30 mars, 15 et 30 avril 1866; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio romano; nos 3 et 4, 1866; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nos 14 à 18, 1er semestre 1866; in-4°.

Cosmos; nos 13 à 17, 1866; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 36 à 49, 1866; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 13 à 17, 1866; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; n° 12, 1865, et n° 1er, 1866; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* janvier à avril 1866. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 7 et 8, 1866; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; avril 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; mars 1866; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; février 1866; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; nos 10 et 11, 1866; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mars et avril 1866; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 9 à 12, 1866; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 50 à 52, 1865, et nos 1 et 2, 1866; in-f°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 8 à 10; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; nos 13 à 18, 1866; in-4°.

L'Art médical; avril 1866; in-8°.

La Science pittoresque; nos 13 à 17, 1866; in-4°.

La Science pour tous; nos 17 à 21, 1866; in-4°.

Le Gaz; n° 2, 1866; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 2 et 3, 1866; in-4°.

Le Technologiste; n° 319, 1866; in-4°.

Les Mondes... nos 13 à 17, 1866; in-8°.

La Guida del popolo; avril 1866; in-8°.

Leopoldina... Organe officiel de l'Académie des *Curieux de la Nature*, publié par son Président le Dr C.-Gust. Carus; nos 7 et 8, 1866; in-4°.

L'Incoraggiamento. Giornale di Chimica e di Scienze affini, d'Industria e di Arti; organo dell' Associazione delle conferenze chimiche di Napoli; 1er fascicule, 2e année, 1866; in-8°.

Magasin pittoresque; mars et avril 1866; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; septembre 1865 à mars 1866; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; t. XVI, n° 4, 1866; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; mars 1866; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; n°s 7 et 8, 1866; in-8°.

Revue de Sériciculture comparée; n°s 11 et 12, 1866; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n°s 7 et 8, 1866; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 4, 1866; in-8°.

Revue maritime et coloniale; avril 1866; in-8°.

Revue orientale; 6e année, n° 58.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Naples, février 1866; in-4°.

The Reader, n°s 170 à 174, 1866; in-4°.

The Scientific Review; n°s 1 et 2, t. II, 1866; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 23 avril 1866.)

Page 944, ligne 1re, *au lieu de* Journal de Médecine et de Chirurgie de Boston, *lisez* Journal de Médecine et de Chirurgie de la Nouvelle-Orléans.

(Séance du 30 avril 1866.)

Page 972, ligne 7, *au lieu de* cela tient à ce que ces derniers sont meilleurs conducteurs que l'antimoine, *lisez* cela tient à ce que ces derniers sont probablement meilleurs conducteurs que le bismuth; c'est une question que je compte étudier.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 MAI 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Serret, en présentant le tome II de la troisième édition de son *Cours d'Algèbre supérieure*, s'exprime ainsi :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie le tome II de mon *Cours d'Algèbre supérieure*.

» Comme je l'ai annoncé dans l'avertissement placé en tête du tome Ier, le volume que je présente aujourd'hui est divisé en *trois sections*, dans lesquelles j'ai traité successivement de la *théorie des congruences*, de la *théorie des substitutions* et de la *résolution algébrique des équations*. Peut-être jugera-t-on que je n'ai pas donné le même développement aux diverses questions qui se rapportent à ces grandes théories ; mais le plan que je me suis tracé comporte de telles inégalités, et je reconnais volontiers que j'ai pu accorder quelque préférence aux problèmes qui ont été plus spécialement l'objet de mes propres travaux.

» C'est ainsi, par exemple, que j'ai présenté avec des détails étendus la théorie si ardue des substitutions, sur laquelle j'avais publié antérieurement plusieurs Mémoires. Mais en reproduisant dans l'*Algèbre supérieure* les résultats que j'avais obtenus, j'ai pu les compléter et en même temps les établir par des démonstrations plus simples et plus élégantes.

» J'ai cru utile de reproduire aussi intégralement cette partie importante de la *théorie des congruences* qui a été de ma part l'objet d'un travail présenté à l'Académie au mois de décembre dernier, et imprimé dans le tome XXXV du recueil de nos *Mémoires*.

» Mais le désir de développer mes recherches sur l'analyse algébrique ne m'a pas fait perdre de vue l'obligation que je m'étais imposée de présenter un ensemble complet des faits acquis à la science, dans les limites que je m'étais fixées. J'ai l'espoir d'y avoir réussi.

» Les recherches qui ont été entreprises dans ces dernières années sur la *résolution algébrique des équations* ont pour fondements les travaux d'Abel et de Galois. Dans la précédente édition de mon ouvrage, je m'étais borné à faire connaître une démonstration de l'un des théorèmes de Galois, due à notre illustre confrère M. Hermite; on trouvera, dans le volume que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, un exposé complet de la remarquable méthode de Galois, avec les conséquences principales que ce grand géomètre en a tirées.

» L'ouvrage que je viens de terminer est le résultat d'un long travail; j'espère qu'il ne sera pas sans quelque utilité pour la science, et je le soumets avec confiance au jugement des géomètres. »

En offrant à l'Académie son nouvel ouvrage intitulé : *Les Poissons des eaux douces de la France*, **M. Émile Blanchard** présente les remarques suivantes :

« L'absence d'une Faune de la France m'a toujours semblé regrettable : c'est ce qui m'a donné le désir de contribuer, pour une part, à l'exécution d'une œuvre de ce genre. Quand il s'agit d'étudier en particulier certains groupes d'animaux ou d'entreprendre des essais de propagation, on rencontre souvent des obstacles par le défaut d'observations précises sur les habitudes de beaucoup de nos espèces indigènes, sur les localités qu'elles habitent. Les Poissons des eaux douces de la France n'ayant encore été étudiés que d'une manière fort incomplète, je me suis attaché à les observer sur la plupart des points de la France. Ce travail, qui m'a occupé pendant plus de quatre années, m'a conduit à reconnaître diverses espèces qui n'avaient point été signalées, à constater les variations de plusieurs Poissons réputés à tort d'espèces différentes. Des caractères tirés de la conformation des écailles, caractères toujours fort négligés jusqu'ici, m'ont fourni le moyen d'apporter une grande précision dans les distinc-

tions spécifiques. Je ne me flatte pas, malgré mes longues recherches et malgré l'assistance de beaucoup de naturalistes de nos départements, de m'être procuré absolument toutes les espèces des eaux douces de notre pays. Il est très-possible que les petites rivières et les lacs des montagnes, comme les Alpes et les Pyrénées, soient habités par quelques espèces qui ont encore échappé aux investigations des naturalistes, les recherches étant assez difficiles à poursuivre dans ces régions. Aujourd'hui il sera plus aisé, en explorant toutes les eaux de ces montagnes, de constater ce qui manque encore à notre Faune ichthyologique. Dans ce livre sur les Poissons des eaux douces de notre pays, qui est accompagné de nombreuses figures exécutées d'après nature, je me suis efforcé de réunir tout ce que j'ai pu avoir de renseignements sur les habitudes, les instincts, les conditions de propagation de chaque espèce. J'ai terminé par une série de chapitres présentant l'histoire économique des Poissons des lacs et des rivières. Là, se trouve résumé l'ensemble des faits concernant les produits des eaux douces de la France, le commerce des Poissons, la pêche, les essais et les procédés de pisciculture, la législation relative à la pêche, etc. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Avertissements donnés aux côtes sur l'approche des tempêtes. État présent de la question ; par* **M. Le Verrier.**

« Lorsqu'un travail scientifique est entrepris, c'est toujours avec une idée préconçue; il n'en saurait être autrement. L'emploi des matériaux dont on dispose, les observations qu'on est à même de faire ou les expériences auxquelles on se livre montrent plus tard en quoi les premières vues doivent être modifiées. Le tact scientifique consiste alors à savoir abandonner ce qui n'était pas juste et à se laisser guider par l'étude dans la voie où l'on peut rencontrer la vérité.

» Ces variations n'apparaissent pas aux yeux du public pour des travaux effectués dans le silence du cabinet, parce qu'on ne livre que le résultat définitif. C'est un avantage qui n'a pas pu se rencontrer dans l'établissement du système d'avertissements météorologiques. Dans des études qui nécessitent le concours d'un grand nombre de personnes en France, en Europe, sur l'Océan, on se trouve dès l'abord en présence du public; et ainsi celui-ci se trouve témoin des incertitudes des commencements, des difficultés inhérentes à toute modification ultérieure.

» A plusieurs reprises, l'Académie a assisté à des discussions sur les

questions dont je vais l'entretenir encore aujourd'hui. Ces discussions se sont apaisées, et chacun ne retenant que ce qui pouvait être considéré comme un résultat acquis à la science, j'ai la satisfaction de croire qu'un accord s'est établi sur les principes entre tous les météorologistes sérieux de l'Europe.

» Voulant surtout parler de la marche du travail depuis une année et de la situation actuelle, je n'ai point à reprendre ici l'historique du passé, sinon dans des termes succincts pour faire bien comprendre l'état présent.

» En proposant, il y a dix années environ, le système d'avertissements à donner aux ports, nous admettions que le mauvais temps venant à se montrer en un point de l'Europe, sa marche serait attentivement surveillée de manière à prévenir, en temps utile, par le télégraphe, les régions menacées. Tel était aussi l'esprit d'une réponse faite, le 16 janvier 1860, au Ministre de la Marine, et d'une Lettre adressée le 4 avril de la même année à mon illustre collègue de Greenwich : « Signaler, disions-nous, un ouragan » dès qu'il apparaîtra en un point de l'Europe, le suivre dans sa marche » au moyen du télégraphe, et informer en temps utile les côtes qu'il pourra » visiter, tel devra être le dernier résultat de l'organisation que nous poursuivons. » Dans la Commission mixte réunie au commencement de la même année, j'exposai tous les détails d'exécution. Les ressources matérielles indispensables ne me furent pas accordées.

» Plus heureux, M. l'Amiral Fitz-Roy, ayant obtenu un subside du Parlement, commença plus tard un système d'avertissements organisé autrement. Cet éminent météorologiste entreprit, en se fondant sur les observations recueillies chaque matin, de prévenir les côtes du Royaume-Uni du temps probable pour le lendemain. Des signaux furent élevés sur toutes les côtes pour transmettre les avis de M. l'Amiral Fitz-Roy.

» Vers le milieu de l'année 1863, le Ministre de l'Instruction publique, M. Duruy, prit connaissance de l'ensemble de cette situation, et dès qu'il fut convaincu qu'il y avait là une question importante pour la science et la marine, il nous invita à marcher en avant en nous assurant de tout le concours dont il pourrait disposer.

» L'organisation d'un service aussi compliqué et qui demande un personnel assez nombreux et aguerri ne pouvait toutefois s'improviser; et, en attendant, on se borna au système de prévisions inauguré par M. l'Amiral Fitz-Roy, système plus simple et moins pénible pour ceux qui sont chargés de le mettre en pratique.

» Quelques bons résultats furent obtenus, et toutefois des réclamations se firent entendre. M. le Maréchal Vaillant éleva des doutes sur la nécessité d'un système d'avertissements journaliers et demanda qu'on en vînt au système que j'avais d'abord proposé. Était-il possible d'arriver à prévoir le temps jusqu'à trente heures à l'avance avec une certitude telle, que les navires fussent toujours avertis en cas de mauvais temps et sans s'exposer à les troubler inutilement par l'annonce d'un danger qui ne serait pas sérieux? N'y aurait-il pas trop de circonstances où, dans l'impossibilité de prononcer d'une manière claire et précise, on se tiendrait dans un système d'annonces vagues et indécises? Ce qu'il importait, c'était d'annoncer seulement les gros temps, mais les *vrais gros temps*.

» Ce n'était pas sur cette partie de la Note de M. le Maréchal que s'éleva une discussion. Je me bornais sur ce point à faire remarquer que, quelque préférence que je pusse avoir pour notre premier projet, j'étais arrêté par l'absence des moyens d'exécution.

» On se trouvait, en effet, en présence de deux systèmes, l'un consistant à prévenir de l'approche des tempêtes de l'existence effective desquelles on aurait été informé; l'autre dans lequel on s'imposait l'obligation de prévoir, sur des observations faites à un jour donné à 7 heures du matin, le temps du lendemain. Or, la force des choses ayant conduit à mettre en pratique le second, il ne convenait pas de l'abandonner sans en avoir fait un essai suffisant. La pratique a montré que nos côtes de la Manche et de l'Océan sont souvent abordées les premières par l'ouragan; d'où il résulte qu'un système d'avertissements qui ne fonctionnerait que lorsque la tempête aurait déjà été constatée en quelque lieu laisserait à désirer pour nos propres côtes.

» D'un autre côté, l'expérience nous apprend encore que, dans notre climat, le mauvais temps est presque toujours accompagné d'une dépression barométrique dont le centre, après avoir traversé une plus ou moins grande étendue de l'Atlantique, aborde les côtes de l'Europe. L'existence de cette dépression nous est en général connue par les observations du baromètre lorsqu'elle se trouve encore assez loin en mer. Mais il n'en est pas de même de la route qu'elle tiendra. Nous ignorons si le centre de la tourmente se dirige sur les côtes de France ou sur celles d'Angleterre, ou s'il passera au nord des Iles Britanniques; et cependant, c'est là ce qu'il faudrait connaître pour prédire avec sécurité le temps du lendemain.

» Quel parti prendre en pareil cas? Mettre tout au pire et annoncer

mauvais temps? Ou bien, espérant que la tourmente ira se perdre dans les latitudes élevées, doit-on signaler beau temps? Dans l'un et l'autre cas, ce serait se prononcer au hasard. Un esprit consciencieux et réfléchi n'en agira pas ainsi; il fera passer dans la dépêche l'indécision que la situation laisse dans son esprit et transmettra un avis sans utilité.

» La pratique conduit donc à l'emploi d'un système intermédiaire vers lequel nous faisions un pas lorsque, dans la séance du 24 juillet 1865, nous disions : « Il m'a semblé qu'on se conformerait à toutes les règles de la pru- » dence si, pour des circonstances exceptionnelles, on se ménageait le » moyen d'envoyer des avis supplémentaires. » Il s'agissait d'établir un service du soir pendant lequel les dépêches qui viendraient de l'étranger pourraient être reçues et utilisées. La Hollande par les soins de M. Buys-Ballot, l'Espagne par ceux de M. Aguilar, l'Angleterre grâce à M. Babington, nous envoient, en effet, dans la soirée, des dépêches supplémentaires de Groningue, de la Corogne, de Valentia.

» Plus tard encore, au mois d'octobre, j'estimais qu'il y avait définitivement lieu de supprimer la prévision faite invariablement la veille pour le temps du lendemain, dans des termes absolus, et de s'en rapporter de plus en plus au service combiné du soir et du matin. La mise à exécution de ces modifications ne s'est point effectuée sans difficulté. Il en est ainsi toutes les fois qu'il faut rompre avec des habitudes prises. Nous ne pouvions d'ailleurs nous trouver d'accord avec ceux qui s'imaginent qu'il deviendra possible de fixer quelques jours à l'avance le lieu et l'heure des phénomènes météorologiques. Mais de telles affirmations chimériques, bonnes pour nourrir le public de fausses illusions, ne sont pas propres à assurer la marche de la science. La route la plus sûre du progrès est de se tenir à chaque époque dans la vérité.

» Le gouvernement anglais, à la mort de l'Amiral Fitz-Roy, avait voulu qu'un Rapport lui fût fait sur les travaux météorologiques; une Commission en avait été chargée.

» S. Exc. l'Ambassadeur d'Angleterre transmettait, au commencement de cette année, une demande dont l'objet était de savoir à quel système d'avertissements la pratique nous avait définitivement conduits. C'était une assez lourde tâche que d'avoir à répondre à de telles questions : nous ne pouvions cependant nous y soustraire, l'Angleterre nous ayant toujours donné, dans nos entreprises météorologiques, un cordial appui.

» La réponse que je remettais le 17 avril dernier à M. le Ministre de

l'Instruction publique était basée sur les mêmes considérations que j'expose aujourd'hui devant l'Académie et concluait de la manière la plus formelle à l'établissement d'un service du matin et du soir, en dehors duquel je ne trouvais aucune sorte de sécurité.

» Lorsque aucune perturbation de l'atmosphère ne nous menace à bref délai, disons-nous dans ce Rapport, l'étude des observations du matin, jointe à la considération des observations de la veille au soir, permet souvent de prononcer sur la journée du lendemain et d'avertir les ports qu'ils n'ont rien à redouter. Si un tel avis n'est pas le plus important que les ports puissent recevoir, il permet toutefois aux marins d'agir avec sécurité; et, d'une autre part, cette étude journalière est indispensable pour qu'on ne se laisse pas surprendre par l'arrivée des mauvais temps.

» Si, au contraire, la situation menace de se troubler, on pourra être embarrassé pour conclure nettement. Les inconvénients d'un service de prévision absolue se présenteront alors, puisqu'on ne pourra transmettre aux ports que l'indécision où l'on se trouvera, sans leur fournir aucun moyen de la lever.

» Nous estimons que dans ce cas un service supplémentaire doit être fait le soir en se basant sur les quinze observations de 6 heures, service qui permet alors de multiplier les avis, de les donner de douze en douze heures pour ainsi dire, et d'arriver ainsi à l'exactitude que demande la sécurité de la marine.

» On objecte que les dépêches envoyées à cette heure tardive ne trouveraient personne pour en prendre connaissance. Nous sommes persuadé du contraire. L'expéditeur de la dépêche du matin, inquiet sur le temps du lendemain, se trouvant dans l'impossibilité de prononcer avec certitude, avertira franchement de cette situation et annoncera une dépêche supplémentaire pour le soir. On peut compter que les marins intéressés et qui seraient tentés de sortir avec la marée du soir ou de la nuit, voyant un service d'avertissements fait avec ce sérieux, auront soin de se trouver à l'arrivée de la dépêche annoncée, et qu'ainsi elle aura porté tous les fruits qu'on en attendait.

» Le 25 avril, M. Babington, qui a succédé dans le service au regretté Amiral Fitz-Roy, voulait bien nous écrire : « Votre réplique aux questions » qui vous ont été posées par l'intermédiaire de lord Cowley, de la part du » gouvernement anglais, est parvenue dans mes mains. Je l'ai lue avec soin,

» intérêt, aussi bien qu'avec satisfaction, et j'agrée cordialement à tout » votre exposé.

» J'ai vu aussi avec grand plaisir l'honorable mention que vous faites » du nom de mon dernier et si estimé chef, l'Amiral Fitz-Roy. »

» M. Babington a raison de vouloir qu'on paye un juste tribut d'éloges à M. l'Amiral Fitz-Roy. Prenant pour point de départ un système de prévisions absolues, M. l'Amiral Fitz-Roy a rendu les plus grands services en l'étudiant avec un zèle persévérant. S'il n'est pas arrivé à des résultats pratiques suffisants, nul autre à sa place n'eût mieux fait. La discussion de son travail est de nature à porter la lumière dans ces difficiles questions.

» Cet examen a été fait dans le plus grand détail par la Commission anglaise composée de MM. Francis Galton, Commandeur Evans et Th. Farrer. J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie le Rapport de cette Commission, tel qu'il vient de paraître, et d'en analyser quelques résultats.

» Dans la première partie, la Commission s'occupe des études de météorologie au moyen des observations faites sur l'Océan, de leur état actuel et des améliorations qu'elles comportent.

» Dans la seconde partie, la Commission traite des pronostics et avertissements météorologiques pour les Iles Britanniques.

» Dès l'abord, la Commission nous révèle sa tendance en s'attaquant au mot lui-même *forecast*, par lequel sont désignés les avertissements donnés aux côtes. « Pourquoi, dit-elle, n'avoir pas employé les mots usuels *predict* » ou *foretell?* C'est sans doute que *forecast* est moins précis. L'usage de » termes vagues a pour résultat de permettre à ceux qui s'en servent de se » contenter de conclusions incertaines. »

» Passant tout le système en revue, les avertissements télégraphiques, les signaux de tempêtes, la Commission se prononce dans le § 25 contre la continuation d'un système absolu d'avertissements journaliers donnés la veille et s'exprime ainsi :

» Considérant, en conséquence, qu'on n'a encore aucune base scienti» fique pour des avertissements journaliers; qu'en fait ils ne se montrent » pas généralement exacts, nous ne voyons point une bonne raison de les » continuer.

» Dans cette conclusion, nous nous trouvons d'accord avec les meilleurs » météorologistes pratiques. L'Observatoire de Paris, qui pendant quelque » temps avait suivi la même pratique, l'a abandonnée. Maury lui est op-

» posé; M. Dove, à Berlin, se restreint à un système de signaux d'annonce
» de tempêtes, et là même rencontre des difficultés; M. Matteucci, à Turin,
» est dans le même cas. »

» Arrivant au § 42, à ses conclusions, la Commission les formule ainsi :

» I. — Que le système de télégraphier le temps de stations éloignées, tel qu'il a été proposé par M. Le Verrier et adopté par lui et par l'Amiral Fitz-Roy, soit continué ;

» IV. — Que la publication des prévisions journalières (*forecasts*), ou du temps probable pour les côtes nord, est, sud et ouest, soit cessée;

» V. — Que le sommaire sur les résultats généraux des télégrammes, tel qu'il est publié dans le *Bulletin de l'Observatoire de Paris*, et tel que M. Babington l'a récemment ajouté aux prévisions journalières, soit maintenu; mais qu'on ne se croie pas obligé de le donner tous les jours, mais seulement lorsqu'on juge qu'il peut y avoir quelque intérêt;

» VI. — Que la pratique d'élever les signaux de tempête soit continuée, mais avec les modifications suivantes.... (Bornons-nous, parmi ces modifications, à constater que la Commission demande que les signaux ne soient hissés que quand une tempête est proche, et qu'alors ils soient maintenus jusqu'au moment où elle va cesser.)

» Pour l'ensemble des services météorologiques, la Commission propose d'allouer une somme annuelle d'environ 250 000 francs.

» Ce Rapport est complétement d'accord avec les vues que nous nous efforçons de faire prévaloir, et nous espérons que les météorologistes s'entendant tous sur ce point, il sera enfin possible, comme je le demandais à la fin du Rapport remis au représentant de l'Angleterre, d'organiser et de faire fonctionner le système semi-diurne d'une manière régulière, continue et sans trouble.

» Les explications dans lesquelles nous venons d'entrer suffiraient sans doute pour entraîner tous les esprits non prévenus, de même qu'elles ont déterminé les météorologistes. Et toutefois nous trouvons une confirmation dans les circonstances qui se sont présentées depuis le commencement du mois de mai.

» Les dix premiers jours, jusqu'au jeudi de l'Ascension, ont été calmes. Le jeudi 10 au matin tout est parfaitement tranquille, partout un vent modéré. Encore moins que la veille, les courbes barométriques ne pourraient

faire prévoir l'approche d'une bourrasque. Le baromètre est à 762 à Valentia, à 758 à Greencastle, à 754 à Nairn. Et cependant, le lendemain matin, le baromètre est tombé à 745 au centre de l'Angleterre, il y a baissé de 13 millimètres pendant qu'il se relevait de 3 à Nairn.

» Mais ce n'est pas tout. En présence de cette anomalie, je me suis adressé à mon collègue de Londres pour lui demander des observations du soir, et il a bien voulu m'adresser celles de 3 heures. M. Babington me fait remarquer que la chute du baromètre « entre le soir du 10 et le matin » du 11 a été excessivement soudaine. A 3 heures de l'après-midi du 10, » à l'exception d'une baisse insignifiante de $1^{mm},4$ à Valentia, le baromètre » avait monté partout ailleurs en Angleterre. » A cette remarque de M. Babington j'ajoute que le baromètre avait monté sur toutes les côtes de France. Un peu de pluie à Valentia et une baisse barométrique de $1^{mm},4$ de 7 heures à 3 heures n'étaient certes pas suffisants, même à 3 heures, pour prédire une bourrasque pour le lendemain.

» En conséquence, tenant compte des faits passés et de l'expérience acquise, je persiste à penser :

» 1° Qu'il faut maintenir l'envoi journalier aux ports de la situation présente de l'atmosphère sur une grande étendue de pays;

» 2° Qu'il faut limiter les prévisions à l'annonce du commencement des gros temps, de leur persistance et de leur fin;

» 3° Qu'à cet effet le système d'avertissements doit être semi-diurne, sans exclure pour cela les prévisions faites vingt-quatre heures à l'avance, lorsque l'état général de l'atmosphère le permet;

» 4° Qu'une étude complète de l'état de l'atmosphère doit être faite chaque jour le matin et le soir. »

« A la suite de cette communication, **M. Ch. Sainte-Claire Deville**, sans entrer aucunement dans la question des prévisions et avertissements météorologiques, qui lui est absolument étrangère, fait remarquer que les observateurs auraient peut-être été moins pris au dépourvu par la baisse barométrique si subite du 11 mai dernier, s'ils s'étaient souvenus que cette date est comprise dans la période singulière que nos ancêtres avaient nommée des *saints de glace;* si, en même temps, ils avaient rapproché cette échéance de celles des 11 février 1866 et 11 novembre 1865, signalées toutes deux par des bourrasques, et qui appartiennent, comme la première, à ces quatre séries de jours, placées dans l'année à trois mois de dis-

tance, et dans lesquelles les perturbations de la température sont souvent associées à de grandes variations dans les autres conditions atmosphériques (1). »

---

(1) Me sera-t-il permis de développer le peu de mots que j'ai dits sur ce sujet, à la séance, dans la note suivante, que j'extrais intégralement du *Bulletin international* publié chaque jour par l'Observatoire de Paris?

10 *février* 1865. — Une violente tempête règne ce matin sur la Méditerranée.

	Pression barométrique.	Température.
	mm	o
Helsingfors.	781,8	—28,0
Haparanda.	784,9	—29,0
Naples	743,1	+ 4,4
Rome.	743,5	1,6
Tarifa.	761,2	15,2

11 *février* 1865. — Les gros temps continuent à régner sur la Méditerranée.

		Pression barom.	Tempér.
		mm	o
10 *mai* 1865.	Helsingfors.	764,3	7,4
»	Premier centre de dépression : Napoléon-Vendée.	749,4	14,7
»	Deuxième centre de dépression : Greenwich	749,4	8,8
»	San-Fernando	763,1	13,3

Dépression barométrique accompagnée d'orages, qui ont passé, l'un le 9, à 6 heures du soir, à Cherbourg, l'autre, le même jour, à 7 heures et demie, à Paris.

Des orages ont éclaté le 10, à 4 heures du soir, à Paris; à 6 heures à Dunkerque ; dans la soirée à Bruxelles.

(La carte de ces orages est rapportée par M. Marié-Davy, d'après les travaux recueillis et publiés par l'Observatoire impérial. *Les Mouvements de l'atmosphère et des mers*, p. 376.)

11 *août* 1865. — Dépressions barométriques au nord de l'Irlande (745 millimètres). Des mouvements orageux ont traversé, le 11 au soir, presque toutes les contrées de l'Europe. Aux deux extrémités, un orage a éclaté à Nairn (nord de l'Écosse) et un à Palerme.

12 *août*. — Le temps est resté orageux toute la journée.

		Pression barom.	Température.
		mm	o
11 *novembre* 1865.	Riga	731,2	2,1
»	Strasbourg	773,3	5,5

Au fond du golfe de Riga, le baromètre est descendu de 19 millimètres depuis hier; à

ALGÈBRE. — *Sur l'équation du cinquième degré; par* M. HERMITE. (Suite.)

« XXII. Un premier point à établir avant de mettre sous forme d'un polynôme entier en λ_0 l'expression

$$(\mathfrak{pf} + \mathfrak{qf}')(\mathfrak{pg} + \mathfrak{qg}')(\mathfrak{ph} + \mathfrak{qh}')$$

est de montrer que la partie multipliée par le radical $\sqrt{5}$, et qui seule,

---

Saint-Pétersbourg, la neige est tombée toute la nuit, tandis qu'à Moscou, il pleut avec des vents faibles de la région du sud.

		Pression barom.	Température.
		mm	o
12 *novembre*.	Haparanda.............	742,4	−16,8
»	Saint-Pétersbourg........	737,1	− 4,9
»	Strasbourg...............	775,2	+ 4,6
»	Ancône, sur l'Adriatique...	»	11,7
»	Lessino, sur l'Adriatique ..	»	10,0

La bourrasque des régions du nord a encore son centre sur le golfe de Finlande. Le vent souffle en ouragan de la région ouest sur les côtes de Courlande.

9 *février* 1866. — Une bourrasque aborde le matin les côtes d'Europe par la Manche et les côtes de Bretagne.

10 *février*. — Le mouvement de la bourrasque se continue vers l'est.

	Pression barom.	Température.
	mm	o
A Nairn........................	747,1	−1,1

11 *février*. — L'insuffisance des renseignements ne permet pas de déterminer le centre de la dépression. Mais, à Cherbourg, la pression est seulement de 741 millimètres, et la forme de la courbe montre qu'elle devait s'abaisser, en Irlande, au-dessous de 730 millimètres.

12 *février*. — La dépression a encore gagné à l'est, et son centre est placé entre l'Angleterre et le Danemark.

13 *février*. — Le centre, encore plus à l'est, tombe sur la partie méridionale des royaumes scandinaves.

	Pression barom.	Température.
	mm	
Skoudernœss.................	737,2	»
Saint-Pétersbourg	»	−20°,5
Haparanda..................	»	−23,0
Livourne..................	»	+14,0
Ancône....................	»	+18,5

11 *mai* 1866. — Forte dépression barométrique dans le canal Saint-Georges, entre l'Irlande et l'Angleterre.

comme on l'a remarqué plus haut, change de signe par la substitution $\begin{Bmatrix} \xi_\nu \\ \xi_{2\nu} \end{Bmatrix}$, contient dans tous ses termes le facteur $fghl$. Or en faisant, par exemple, $f = 0$, et par suite $g = -h$, on trouvera

$$\begin{aligned} \mathfrak{p}\mathfrak{f} + \mathfrak{q}\mathfrak{f}' &= 2\mathfrak{p}h^2(F^2 - 2hl) - 2\mathfrak{q}h^3 l, \\ \mathfrak{p}\mathfrak{g} + \mathfrak{q}\mathfrak{g}' &= -\mathfrak{p}h^3 l(1+\sqrt{5}), \\ \mathfrak{p}\mathfrak{h} + \mathfrak{q}\mathfrak{h}' &= -\mathfrak{p}h^3 l(1-\sqrt{5}); \end{aligned}$$

d'où

$$(\mathfrak{p}\mathfrak{f} + \mathfrak{q}\mathfrak{f}')(\mathfrak{p}\mathfrak{g} + \mathfrak{q}\mathfrak{g}')(\mathfrak{p}\mathfrak{h} + \mathfrak{q}\mathfrak{h}') = -8\mathfrak{p}^2 h^8 l^2[\mathfrak{p}(F^2 - 2hl) - \mathfrak{q}hl],$$

et l'on verrait que le radical $\sqrt{5}$ disparaît pareillement lorsqu'on suppose $g = 0$, $h = 0$ et $l = 0$. On peut donc écrire

$$\alpha^{12}(\mathfrak{p}\mathfrak{f} + \mathfrak{q}\mathfrak{f}')(\mathfrak{p}\mathfrak{g} + \mathfrak{q}\mathfrak{g}')(\mathfrak{p}\mathfrak{h} + \mathfrak{q}\mathfrak{h}' = \Theta + \alpha^4 fghl\Theta',$$

ou Θ et Θ' seront invariables par la substitution $\begin{Bmatrix} \xi_\nu \\ \xi_{2\nu} \end{Bmatrix}$, qui change de signe le produit $fghl$, et par suite symétriques par rapport aux quatre racines ξ_1, ξ_2, ξ_3, ξ_4. Ces quantités, qui sont des invariants, réunissent donc les conditions du théorème donné § XX, et comme elles sont du douzième et du huitième ordre, on est assuré de pouvoir les mettre sous la forme de polynômes en λ_0 du troisième et du second degré. Faisant ainsi

(1) $$\Theta + \alpha^4 fghl\Theta' = L_0 + \lambda_0 L_1 + \lambda_0^2 L_2 + \lambda_0^3 L_3,$$

les coefficients L_0, L_1, L_2, L_3 seront respectivement d'ordre 12, 8, 4 et 0, et s'exprimeront au moyen des invariants fondamentaux et de la racine carrée du discriminant par ces formules, où je pose

$$\mathcal{A} = 5^4 A, \quad \Delta = 5^5 D,$$

afin de simplifier quelques expressions, savoir :

$$\begin{aligned} L_3 &= \mathfrak{a}, \\ L_2 &= \mathfrak{b}\mathcal{A} + \mathfrak{m}\sqrt{\Delta}, \\ L_1 &= \mathfrak{c}\mathcal{A}^2 + \mathfrak{c}'\Delta + \mathfrak{n}\mathcal{A}\sqrt{\Delta}, \\ L_0 &= \mathfrak{d}\mathcal{A}^3 + \mathfrak{d}'\mathcal{A}\Delta + \mathfrak{d}''\mathcal{C} + \mathfrak{p}\mathcal{A}^2\sqrt{\Delta} + \mathfrak{p}'\sqrt{\Delta^3}, \end{aligned}$$

$\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, etc., étant des constantes numériques qu'il s'agit maintenant de déterminer.

» A cet effet, j'observe que le premier membre de l'équation (1) peut être mis sous la forme d'une fonction homogène de F^2 et l, dont les coefficients contiendront seulement g et h, car il suffira d'y remplacer G^2 et H^2 par $F^2 - 4lh$, $F^2 + 4lg$, puis d'éliminer f au moyen de la relation $f + g + h = 0$. D'ailleurs le second membre est immédiatement de cette même forme, en vertu des expressions des invariants fondamentaux obtenus au § XVII, et de la valeur

$$\lambda_0 = \alpha^4 (f - g)(g - h)(h - f)\, l = - \alpha^4 (2g + h)(g - h)(2h + g)\, l.$$

Cela étant, je dis que dans les deux membres les coefficients des diverses puissances de F^2 sont identiquement les mêmes; car autrement on aurait entre F^2 et l une équation homogène qui pourrait donner $\frac{F^2}{l}$ exprimé en g et h, c'est-à-dire une fonction de la racine ξ_0, et par conséquent cette racine elle-même exprimée au moyen des quatre autres, puisque g et h ne contiennent pas ξ_0. On voit donc qu'il suffira de calculer ces coefficients des diverses puissances de F pour arriver par l'identification aux valeurs des constantes $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, etc. En supposant $h = 1$, et n'ayant pas égard aux puissances de g supérieures à la seconde, ce qui rend les opérations faciles, on pourra ainsi les obtenir toutes, à l'exception de $\mathfrak{p}'$, facteur d'un polynôme en g, commençant par le terme g^3. Mais afin de simplifier encore, je vais, en considérant le cas particulier de $f = 0$, établir *à priori* qu'on a $\mathfrak{c} = 0$, $\mathfrak{d} = 0$. Cette supposition donne, en effet,

$$\mathcal{A} = - 2\alpha^4 h^2 (F^2 - 3hl),$$
$$\Delta = 0,$$
$$\mathcal{C} = \alpha^{12} h^8 l^2 (F^2 - 4hl),$$
$$\lambda_0 = 2\alpha^4 h^3\, l,$$

et tout à l'heure on a obtenu

$$(\mathfrak{p}\mathfrak{f} + \mathfrak{q}\mathfrak{f}')(\mathfrak{p}\mathfrak{g} + \mathfrak{q}\mathfrak{g}')(\mathfrak{p}\mathfrak{h} + \mathfrak{q}\mathfrak{h}') = - 8\mathfrak{p}^2 h^8 l^2 [\mathfrak{p}(F^2 - 2hl) - \mathfrak{q}hl].$$

L'identité qui en résulte, savoir :

$$8\mathfrak{a} h^9 l^3 - 8\mathfrak{b} h^8 l^2 (F^2 - 3hl) + 8\mathfrak{c} h^7 l (F^2 - 3hl)^2$$
$$- 8\mathfrak{d} (F^2 - 3hl)^3 + \mathfrak{d}'' h^8 l^2 (F^2 - 4hl)$$
$$= - 8\mathfrak{p}^2 h^8 l^2 [\mathfrak{p}(F^2 - 2hl) - \mathfrak{q}hl],$$

conduit immédiatement aux résultats annoncés.

» Sans entrer maintenant dans tous les détails du calcul, j'en rapporterai les éléments principaux, qui seront d'abord les expressions suivantes, où l'on n'a gardé que la première puissance et le carré de g, en supposant, pour simplifier, $\alpha = 1$, $h = 1$, $l = 1$, savoir :

$$\begin{aligned}
\lambda_0^3 &= 8 + 36g + 18g^2,\\
\lambda_0^2\,\mathcal{A} &= -2(4 + 16g + 13g^2)\,F^2 + 8 + 20g - 14g^2,\\
\lambda_0^2\sqrt{\Delta} &= -4g - 16g^2,\\
\lambda_0\,\Delta &= 2g^2,\\
\lambda_0\,\mathcal{A}\sqrt{\Delta} &= (4g + 14g^2)\,F^2 - 4g - 8g^2,\\
\mathcal{A}\,\Delta &= -2g^2\,F^2 + 2g^2,\\
\mathcal{C} &= g^2F^6 - 4g^2F^4 + (1 + 4g + 12g^3)\,F^2 + 2g + 4g^2,\\
\mathcal{A}^2\sqrt{\Delta} &= -(4g + 12g^2)\,F^4 + (8g + 12g^2)\,F^2 - 4g,\\
\sqrt{\Delta}^3 &= 0.
\end{aligned}$$

» En second lieu, si l'on fait

$$(\mathfrak{p}\mathfrak{f} + \mathfrak{q}\mathfrak{f}')(\mathfrak{p}\mathfrak{g} + \mathfrak{q}\mathfrak{g}')(\mathfrak{p}\mathfrak{h} + \mathfrak{q}\mathfrak{h}') = LF^6 + MF^4 + NF^2 + P,$$

on aura

$$\begin{aligned}
L &= -8\mathfrak{p}^3g^2,\\
M &= -8\mathfrak{p}^3\left[-\sqrt{5}\,g + (4 - 3\sqrt{5})\,g^2\right],\\
N &= -8\mathfrak{p}^3 - 16\mathfrak{p}^3(2 - \sqrt{5})\,g - 8\left[(11 - 3\sqrt{5})\,\mathfrak{p}^3 + 8\mathfrak{p}^2\mathfrak{q} - 2\mathfrak{p}\mathfrak{q}^2\right]g^2,\\
P &= 16\mathfrak{p}^3 - 8\mathfrak{p}^2\mathfrak{q} + 4\left[14\mathfrak{p}^3 - (9 + 5\sqrt{5})\,\mathfrak{p}^2\mathfrak{q} + 2\mathfrak{p}\mathfrak{q}^2\right]g\\
&\quad + 8\left[(11 + 4\sqrt{5})\,\mathfrak{p}^3 + (2 - 10\sqrt{5})\,\mathfrak{p}^2\mathfrak{q} - (5 - 4\sqrt{5})\,\mathfrak{p}\mathfrak{q}^2 + \mathfrak{q}^3\right]g^2.
\end{aligned}$$

» Cela posé, on obtient sans peine :

$$\begin{aligned}
\mathfrak{a} &= 2\mathfrak{p}^3 - \mathfrak{p}^2\mathfrak{q}, & \mathfrak{m} &= \sqrt{5}\,(-2\mathfrak{p}^3 + 5\mathfrak{p}^2\mathfrak{q} - 2\mathfrak{p}\mathfrak{q}^2),\\
\mathfrak{b} &= 0, & \mathfrak{n} &= 0,\\
\mathfrak{c}' &= 46\mathfrak{p}^3 - 15\mathfrak{p}^2\mathfrak{q} - 12\mathfrak{p}\mathfrak{q}^2 + 4\mathfrak{q}^3, & \mathfrak{r} &= 2\sqrt{5}\,\mathfrak{p}^3.\\
\mathfrak{d}' &= 4\mathfrak{p}^3 - 32\mathfrak{p}^2\mathfrak{q} + 8\mathfrak{p}\mathfrak{q}^2, & &\\
\mathfrak{d}'' &= 8p^3, & &
\end{aligned}$$

» La constante ρ' reste donc seule à déterminer; je considérerai pour l'obtenir le cas particulier de $g = 1$, $h = 1$, ce qui donnera, en supposant toujours $\alpha = 1$, $l = 1$,

$$\begin{aligned}
\mathcal{A} &= -6F^2,\\
\Delta &= 4,\\
\varpi &= 4F^6 + 41F^2,\\
\lambda_0 &= 0;
\end{aligned}$$

on aura d'ailleurs

$$\begin{aligned}
(\mathfrak{p}\mathfrak{f} + \mathfrak{q}\mathfrak{f}')(\mathfrak{p}\mathfrak{g} + \mathfrak{q}\mathfrak{g}')(\mathfrak{p}\mathfrak{h} + \mathfrak{q}\mathfrak{h}') = {} & [-2\mathfrak{p}(F^2 - 4\sqrt{5}) + 2\mathfrak{q}\sqrt{5}]\\
& \times[\mathfrak{p}(4F^2 - 7 + \sqrt{5}) + 2\mathfrak{q}(3 + \sqrt{5})]\\
& \times[\mathfrak{p}(4F^2 + 7 + \sqrt{5}) - 2\mathfrak{q}(3 - \sqrt{5})]
\end{aligned}$$

et le terme indépendant de F^2 suffit pour donner immédiatement

$$\rho' = \sqrt{5}(-44\mathfrak{p}^3 + 115\mathfrak{p}^2\mathfrak{q} - 42\mathfrak{p}\mathfrak{q}^2 + 4\mathfrak{q}^3).$$

» Les éléments de la nouvelle formule de transformation de l'équation du cinquième degré, à laquelle conduit la méthode de résolution de M. Kronecker, sont donc maintenant complétement obtenus, et l'on a mis en évidence le mode d'expression de cette formule comme fonction rationnelle et entière de la racine ξ_0, ce qui est un des résultats auxquels je désirais surtout parvenir. On observera que les valeurs de α, β, etc., prennent une forme un peu plus simple par le changement de $\mathfrak{q}$ en $\mathfrak{q} - 2\mathfrak{p}$; on trouve alors en effet :

$$\begin{aligned}
\alpha &= -\mathfrak{p}^3\mathfrak{q}, & \mathfrak{w} &= -\sqrt{5}(3\mathfrak{p}^2\mathfrak{q} + 2\mathfrak{p}\mathfrak{q}^2),\\
c' &= -15\mathfrak{p}^2\mathfrak{q} + 12\mathfrak{p}\mathfrak{q}^2 + 4\mathfrak{q}^3, & \rho &= 2\sqrt{5}\mathfrak{p}^3,\\
\partial' &= -28\mathfrak{p}^3 + 2\mathfrak{p}\mathfrak{q}^2, & \rho' &= \sqrt{5}(50\mathfrak{p}^3 - 5\mathfrak{p}^2\mathfrak{q} - 18\mathfrak{p}\mathfrak{q}^2 + 4\mathfrak{q}^3,\\
\partial'' &= 8\mathfrak{p}^5,
\end{aligned}$$

d'où on conclut :

$$\begin{aligned}
& [\mathfrak{p}(\mathfrak{f} - 2\mathfrak{f}') + \mathfrak{q}\mathfrak{f}'][\mathfrak{p}(\mathfrak{g} - 2\mathfrak{g}') + \mathfrak{q}\mathfrak{g}'][\mathfrak{p}(\mathfrak{h} - 2\mathfrak{h}') + \mathfrak{q}\mathfrak{h}']\\
= {} & \mathfrak{p}^3(-8\varpi + 28\mathcal{A}\Delta + 2\mathcal{A}^2\sqrt{5\Delta} + 50\sqrt{5\Delta^3})\\
& - \mathfrak{p}^2\mathfrak{q}(\lambda_0 + \sqrt{5\Delta})^3\\
& - 2\mathfrak{p}\mathfrak{q}^2(\lambda_0^2\sqrt{5\Delta} - 6\lambda_0\Delta + 4\mathcal{A}\Delta + 18\sqrt{5\Delta^3}\\
& + 4\mathfrak{q}^3(\lambda_0\Delta + \sqrt{5\Delta^3}),
\end{aligned}$$

et c'est en multipliant ce résultat par $\alpha^6 fgh$FGH que s'obtient en résumé la valeur de z. Or on va voir qu'on est ainsi ramené au type de substitution donné par la formule

$$z = \frac{t\varphi_1(x, 1) + u\varphi_2(x, 1) + v\varphi_3(x, 1) + w\varphi_4(x, 1)}{f'_x(x, 1)},$$

que j'ai employée au commencement de mon travail. »

MINÉRALOGIE. — *Sur un nouveau minéral de Bornéo, le* laurite. Extrait d'une Lettre de **M. F. Wöhler** à M. H. Sainte-Claire Deville.

« Le minéral dont je vais vous entretenir quelques moments se trouve mêlé au minerai de platine de Bornéo. Il paraît (*voir* les *Annales de Poggendorff*, t. LV, p. 526, et t. CIII, p. 656) que ce minerai s'y trouve, accompagné d'or et de diamant, en assez grande quantité, mais que, du moins autrefois, on ne l'a pas utilisé et on l'a jeté. A la complaisance d'un ami venant de Java, je dois une trentaine de grammes de ce minerai. Il est composé de petites paillettes aplaties, ou de globules de platine parmi lesquels se trouvent aussi un petit cube et un octaèdre très-régulier de ce métal; il contient quelques globules d'or, des grains rouges de cinabre, et en outre, en assez grande quantité, de très-petits grains d'un minéral noir, mais très-brillant, dont le grand éclat a attiré mon attention.

» En l'examinant de plus près, j'ai trouvé que ce minéral est du *sesquisulfure de ruthénium*, combiné ou mêlé avec du sulfure d'osmium. Je l'ai nommé *laurite*. C'est pour la première fois que se trouve un sulfure naturel des métaux du groupe du platine.

» Le laurite se trouve sous forme de petits grains ou de globules, tout au plus d'un demi-millimètre. La plupart ont des facettes brillantes et sont de véritables cristaux, dont, suivant les observations de mon ami M. Sartorius de Wältershausen, la forme primitive est l'octaèdre régulier. Sa couleur et son éclat sont presque les mêmes que ceux du fer oligiste cristallisé. Sa pesanteur spécifique est de 6,99. Il est très-dur, il raye le quartz, mais il est très-cassant. Il n'est attaqué ni par l'eau régale, ni par le bisulfate de potasse fondu au rouge.

» Mais fondu avec de l'hydrate de potasse et du nitre, il s'y dissout, et on obtient une masse brune qui par de l'eau est dissoute entièrement avec une couleur orangée magnifique. La dissolution a l'odeur de l'acide osmi-

que, surtout quand on la sature avec de l'acide nitrique, qui en même temps forme un précipité noir de sesquioxyde de ruthénium. En chauffant le minéral dans un courant d'hydrogène, il a perdu 31,79 pour 100 de soufre. L'analyse donna :

Ruthénium...........	65,18
Osmium...............	3,03
Soufre...............	31,79

» Remarquez que la proportion de l'osmium est exprimée par la perte, car n'ayant eu que 0gr,3145 du minéral pour l'analyser, il m'a été impossible de doser l'osmium directement. Sa quantité doit être plus grande, et celle du ruthénium plus petite, parce que ce dernier contenait encore assez sensiblement de l'osmium. Toutefois, par cette analyse, il est démontré que le laurite est composé essentiellement de sesquisulfure de ruthénium, Ru^2S^3, combiné ou mêlé avec un sulfure d'osmium, qui peut-être est isomorphe avec celui du ruthénium. En supposant que le minéral contient l'osmium sous la forme d'un sulfure analogue à l'acide osmique, OsS^4, on pourrait aussi déduire de l'analyse la composition $12(Ru^2S^3) + OsS^4$, correspondant à :

Ruthénium...........	62,9
Osmium...............	5,0
Soufre...............	32,1

» J'espère acquérir une nouvelle quantité du minéral, pour répéter l'analyse et décider la question. »

ASTRONOMIE. — *Lettre relative au rapport des intensités lumineuses du centre et du bord du Soleil; par le* **P. Secchi.**

« Rome, ce 28 avril 1866.

» En poursuivant les recherches dont je vous parlais dans ma dernière communication du 5 courant, je viens de déterminer le rapport des intensités de la lumière au centre et au bord du Soleil. La méthode employée est la suivante. L'image solaire formée au foyer de l'objectif de 6 pouces a été reçue sur un oculaire diagonal à réflexion, et projetée sur un écran de papier blanc; le diamètre de cette projection était environ 1 mètre, quoiqu'elle n'embrassât que la moitié du disque solaire. La lumière, ainsi affaiblie par la réflexion et l'amplification de l'image, laissait mieux apercevoir l'énorme différence d'intensité entre le bord et le centre du disque. Le

dôme où l'on observait était complétement obscur et peint en noir, ce qui rendait ces appréciations beaucoup plus faciles.

» Pour leur donner autant d'exactitude que possible, on a intercepté le cône lumineux sorti de l'oculaire avec un autre écran en tôle noircie, dans lequel étaient percés deux trous de 1 centimètre de diamètre et éloignés d'environ 15 centimètres. Ces deux trous donnaient passage à deux cônes lumineux seulement, qui allaient à leur tour se projeter sur l'écran blanc en papier.

» La vue de l'observateur était ainsi abritée de toute influence de la part de la lumière environnante et des couleurs produites toujours au bord des projections par les aberrations de réfrangibilité.

» L'examen même superficiel des deux images formées par les deux trous, lorsque l'un donnait passage à la lumière près du bord et l'autre près du centre, montrait une diversité très-saillante, et, outre une grande différence d'intensité, on remarquait une teinte particulière, d'un rouge enfumé, dans l'image prise près du bord, pendant que l'autre était parfaitement blanche. En regardant l'image du centre avec un prisme biréfringent, on s'apercevait que chacune des deux images était beaucoup plus forte que l'image simple formée près du bord, ce qui montrait que la lumière du centre était plus que double de l'autre. Mais comme les images présentaient des traces de polarisation, j'ai dû renoncer à tout moyen photométrique fondé sur la polarisation. Pour mesurer l'intensité relative des deux images, j'ai adopté le photomètre à roue tournante. Avec cette roue à ouvertures variables, on peut réduire la lumière de $\frac{1}{2}$ à 0; en regardant l'image la plus intense à travers cette roue lorsqu'elle est animée d'une grande vitesse, et réglant convenablement les ouvertures, on peut facilement obtenir l'égalité des deux images. Ici cependant j'ai rencontré une grande difficulté, à cause de la différence de teinte qui était très-sensible, et qui paraissait presque augmenter en affaiblissant l'image la plus forte.

» Le résultat définitif d'un grand nombre de ces mesures a été que la lumière émise à environ 50 secondes du bord du Soleil est plus faible que celle du centre; le rapport est compris entre 3 et 4. C'est-à-dire qu'en prenant la lumière du centre pour unité, celle qui est émise à 50 secondes environ du bord est $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{4}$. Cette évaluation est bien inférieure à celle qu'on a trouvée par d'autres moyens, mais les circonstances dans lesquelles je me suis placé sont bien plus favorables. J'ajouterai que, à une distance du bord inférieure à 50 secondes, la lumière décroît avec une rapidité très-grande et bien supérieure à la limite précédente, de sorte qu'à 5 ou 6 se-

condes elle semble à peine $\frac{1}{20}$ de celle du centre. Mais les mesures sont ici sujettes à des erreurs, à cause de la proximité des bords.

» Je crois que ce résultat photométrique, malgré les limites étendues dans lesquelles il est renfermé, peut suffire pour prouver ce que je disais du grand pouvoir absorbant de l'atmosphère solaire près du bord; et la différence de couleur me paraît bien constatée par ce procédé, qui ne peut être influencé par aucune aberration chromatique des lentilles, et dispense de recourir à des miroirs. De plus, on s'explique la couleur rougeâtre enfumée que montre le Soleil près du bord lorsqu'on le regarde avec l'oculaire polarisateur. Si l'on n'a pas aperçu une pareille teinte avec les premiers instruments de cette espèce, c'est que l'affaiblissement de la lumière n'était pas assez sensible. En effet, les deux réflexions dans deux plans perpendiculaires ne suffisent pas pour rendre la lumière solaire tolérable à l'œil et pour pouvoir apprécier sa véritable couleur. Dans l'oculaire que je possède, envoyé par le R. P. Cavalleri, il y a trois réflexions, et dans celui de M. Merz il y en a quatre. Celui-ci *éteint tout à fait* la lumière, pendant que l'autre en laisse une bonne portion. Ainsi les voiles rouges que j'ai constatés au centre des grandes taches, et la résolution des langues photosphériques dans ces voiles, ne sont pas des phénomènes qu'on puisse imputer à des défauts d'achromatisme. Et si M. Lockyer et M. Chacornac ont observé la dissolution photosphérique (ce que j'ai admis dans ma communication), ils n'ont pas constaté cette intéressante transformation, qui montre que la matière solaire passe par un état particulier.

» Quant au moyen proposé par M. Faye pour mesurer la profondeur des taches, et qui consisterait à mesurer l'excentricité des cercles, je me permettrai d'observer que telle aussi fut ma première idée; mais les difficultés énormes qu'on rencontre dans ces mesures si délicates, et sur des objets qui n'ont jamais la régularité que suppose la géométrie, m'y ont fait renoncer, et j'ai préféré substituer une mesure unique, faite dans les circonstances où la pénombre disparaît d'un côté. Ce phénomène n'arrive jamais si près du bord qu'on puisse perdre de vue le fond de la tache; au contraire, on doit être sûr que le fond n'est pas entamé, ce à quoi on arrive en surveillant la tache et son mouvement. Mais même dans quelques cas où la pénombre n'était pas disparue tout entière, la profondeur n'a jamais été trouvée arriver à un rayon terrestre.

» Du reste, la remarque que j'ai faite sur les observations de M. Carrington ne tend en aucune manière à déprécier ses observations; j'ai dit seulement que celles qui ont été faites près du bord sont *en trop petit nombre*

pour être suffisantes dans la question actuelle. Quant au fait de changement de latitude périodique, il s'est vérifié d'une manière très-remarquable dans la tache qui vient d'achever sa troisième rotation entre le 8 janvier et le 10 avril, et pour laquelle je donnerai les détails dans une autre occasion. Pour le moment, je me bornerai à dire que ces variations ont été très-prononcées dans les derniers jours qui ont précédé sa dissolution totale. »

Le **P. Secchi** adresse en outre un numéro du *Bulletin météorologique de l'Observatoire du Collége Romain.*

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de la veuve de *M. Petit*, ancien Correspondant de l'Académie, un ouvrage ayant pour titre : « Traité d'Astronomie pour les gens du monde ».

RAPPORTS.

Rapport sur un Mémoire de **M. Des Cloizeaux**, *intitulé :* Nouvelles Recherches sur les propriétés optiques des cristaux naturels ou artificiels, et sur les variations que ces propriétés éprouvent par l'action de la chaleur.

(Commissaires : MM. Ch. Sainte-Claire Deville, Fizeau, Delafosse rapporteur.)

« Depuis les travaux de Brewster, de Biot, de Senarmont et de plusieurs autres physiciens, les minéralogistes savent que toutes les propriétés physiques se montrent, dans les minéraux cristallisés, soumises à l'influence de la forme et de la structure, et que la loi qu'elles suivent dans leurs variations, quand on les étudie successivement en sens divers dans le même corps, est généralement conforme à la symétrie du cristal.

» Une des preuves les plus remarquables de cette liaison intime qui existe entre les caractères physiques et les caractères cristallographiques nous est fournie par l'étude des propriétés optiques des cristaux, et notamment de celles qu'on observe dans les substances biréfringentes. Non-seulement le phénomène de la double réfraction nous offre dans ses caractères généraux des modifications variées, toujours en rapport avec les principales différences des systèmes cristallins, mais nous le voyons encore se compliquer de particularités nouvelles, à mesure que la symétrie du système s'éloigne davantage de celle qui est propre au système régulier.

» Il suit de là que, dans beaucoup de cas où la forme cristalline d'une

substance n'a pu être déterminée que d'une manière incomplète ou incertaine, à l'aide d'observations directes, il est possible d'arriver, par l'étude des propriétés optiques du minéral, à la connaissance du système cristallin auquel il appartient.

» Cette étude peut même suppléer au premier moyen de détermination, dans les cas où celui-ci fait complétement défaut; dans tous les autres cas, il sert à en contrôler les résultats, et à les rectifier quand il reste sur eux quelque incertitude.

» M. Des Cloizeaux a compris depuis longtemps la nécessité de faire concourir les épreuves optiques avec l'examen cristallographique dans la détermination du système cristallin des minéraux, et le travail dont nous avons l'honneur de rendre compte à l'Académie n'est que la suite et le complément d'une série de recherches poursuivies pendant neuf années avec cette ardeur et cette persévérance dont il a déjà donné tant de preuves. Ces recherches témoignent hautement de l'habileté que leur auteur sait déployer dans l'observation des phénomènes les plus délicats et des ressources que lui a fournies son esprit inventif, pour lever les difficultés nombreuses qui semblaient devoir entraver sa marche et restreindre considérablement le cercle de ses investigations.

» Grâce à l'heureux emploi qu'il a su faire des microscopes polarisants d'Amici et de Nörremberg, modifiés et perfectionnés par lui, il a pu examiner une foule de cristaux, beaucoup trop rares ou trop peu transparents pour pouvoir être étudiés autrement qu'en lames très-petites ou en lamelles excessivement minces. Pour atteindre ce but, il lui a fallu varier, selon les cas, ses appareils et ses procédés, en s'attachant toujours aux méthodes les plus simples et en même temps les plus sûres.

» Le microscope que M. Des Cloizeaux emploie de préférence est celui de Nörremberg, auquel il a fait subir plusieurs modifications ayant pour objet de rendre possible, dans tous les cristaux biaxes, l'observation des phénomènes quel que soit l'écartement des axes, et de permettre d'opérer sur des lames placées entre des prismes de verre ou plongées dans l'huile. Ce microscope peut être disposé verticalement ou être rendu horizontal à volonté. Le nombre et les dimensions des lentilles sont déterminés de manière à augmenter la longueur du foyer et à fournir assez de champ pour qu'on puisse voir complétement l'anneau central et la barre transversale de chaque système.

» L'observation se fait dans l'air, lorsque l'angle apparent des axes n'excède pas 135 degrés; dans le cas contraire, on opère dans l'huile, et pour

cela on ajoute au microscope horizontal une petite cuve en verre que l'on place entre l'éclaireur et l'objectif.

» D'autres adjonctions permettent de prendre des mesures exactes de dimensions, soit linéaires, soit angulaires : elles consistent en un micromètre gravé sur verre et convenablement centré, et en un petit goniomètre à l'aide duquel on détermine aisément l'écartement des axes dans l'air. Enfin, s'agit-il de rechercher l'action que produit la chaleur sur l'angle des axes, sur l'orientation de leur plan et sur celle de leurs bissectrices, M. Des Cloizeaux ajoute à son appareil une étuve chauffée à l'aide de lampes à alcool. Dans quelques cas, la lame cristalline est portée au rouge avec le dard d'un chalumeau à gaz.

» Parmi les méthodes d'observation qui sont propres à l'auteur des *Nouvelles Recherches sur les propriétés optiques des cristaux*, nous citerons le moyen qu'il emploie pour déterminer le sens de la dispersion dans les cristaux biaxes. Grailich et de Lang, qui ont étudié la dispersion dans les cristaux du système rhombique, ont toujours mesuré directement l'angle des axes des rayons différemment colorés, à l'aide de verres monochromatiques. M. Des Cloizeaux se sert d'un moyen plus expéditif et non moins sûr : il consiste à opérer avec la lumière blanche, en plaçant le plan des axes à 45 degrés du plan de polarisation, et à observer les couleurs développées autour des hyperboles, dans les deux systèmes rhombique et clinorhombique. Dans celui-ci, M. Des Cloizeaux signale trois modes différents de dispersion en rapport avec la position du plan des axes et celle de la bissectrice aiguë.

» Dans le cas où l'on est forcé d'opérer dans l'huile, à cause du trop grand écartement des axes, et où la substance ne se prête pas au travail de prismes réfringents, l'auteur a trouvé un moyen indirect de mesurer l'indice moyen et l'angle des deux axes, quand la substance peut lui donner deux plaques perpendiculaires aux bissectrices.

» Tels sont les appareils et quelques-uns des procédés employés par M. Des Cloizeaux pour exécuter cet ensemble de recherches, sur lesquelles nous appelons en ce moment l'attention de l'Académie. Il a eu la patience de soumettre à un examen approfondi la plupart des cristaux transparents connus, soit naturels, soit artificiels; car, avec beaucoup de raison, et comme l'ont déjà fait plusieurs chimistes et cristallographes, il a cru devoir rapprocher et embrasser dans une étude générale ces deux groupes de substances, que les divisions arbitraires de nos sciences maintiennent séparées, contrairement à leur nature.

» M. Des Cloizeaux détermine avec le plus grand soin non-seulement les principales circonstances, mais encore toutes les particularités du phénomène qu'il *étudie*, jusqu'à ces quantités numériques dont elles dépendent, et que les physiciens nomment les *constantes* de la double réfraction. Ses recherches offriront donc de l'intérêt, non-seulement au point de vue de la chimie et de la minéralogie, mais encore au point de vue de la physique, à cause de leur liaison étroite avec celles qui concernent la constitution intime des corps.

» Le Mémoire que l'Académie a renvoyé à notre examen se rattachant, comme nous l'avons déjà dit, à une série de recherches antérieures faites par l'auteur sur le même sujet, nous commencerons par rappeler en peu de mots les résultats qu'il a précédemment obtenus. Dans trois Mémoires sur l'emploi des propriétés optiques biréfringentes, présentés à l'Académie en 1857, 1859 et 1861, M. Des Cloizeaux a examiné plus de trois cents substances cristallisées, et ces premières observations, faites toutes sans exception à la température ordinaire, l'ont conduit à changer, pour un certain nombre de corps, le type cristallin auquel on les avait rapportés (chlorite hexagonale, autunite, liroconite, pérowskite, zoïsite, sulfate de strychnine, etc.), et à opérer la séparation de plusieurs espèces minérales, regardées jusqu'ici comme isomorphes (enstatite, bronzite, hypersthène, anthophyllite, etc.); il a reconnu et vérifié dans toutes le caractère positif ou négatif de la double réfraction; il a donné la mesure des indices principaux pour un grand nombre de substances et déterminé beaucoup de cas de dispersion dans celles qui sont à deux axes.

» Le grand travail qu'il avait entrepris et qu'il se proposait de poursuivre aussi loin que possible en était arrivé à ce point lorsque les perfectionnements apportés successivement par lui au microscope polarisant lui permirent d'étendre le champ de ses recherches et d'y comprendre désormais l'étude des modifications que la chaleur peut produire dans les propriétés des substances biréfringentes. Cette étude lui avait été rendue facile par l'adjonction d'une étuve au microscope disposé horizontalement. Deux premiers Mémoires, présentés à l'Institut en 1861 et 1862, ont fait connaître ses premiers essais dans ce nouveau genre de travail. Parmi les résultats curieux qu'il a obtenus en suivant cette direction, nous nous bornerons à rappeler le fait des modifications temporaires dans l'orientation et l'écartement de ses axes, qu'éprouve une lame d'orthose de l'Eifel en passant de 18 à 400 degrés; et cet autre fait, entièrement nouveau, qu'une calcination prolongée vers 700 à 800 degrés rend ces modifications perma-

nentes, sans qu'il soit possible de les attribuer à des effets de trempe ou à des altérations dans la composition chimique. Des phénomènes analogues se reproduisent dans la brookite et la cymophane.

» Les nouvelles recherches dont nous avons maintenant à parler font suite aux précédentes, et, comme elles, ont pour objet : 1° la détermination, à l'aide des seules épreuves optiques, du système cristallin de plusieurs substances dont les formes sont restées jusqu'à ce jour inconnues ; 2° la rectification par le même moyen de plusieurs déterminations anciennes regardées comme douteuses ; 3° la détermination du sens de la double réfraction et la mesure d'un grand nombre d'indices principaux ; 4° enfin l'étude des modifications que la chaleur apporte à la position des axes optiques et de leurs bissectrices.

» Les déterminations nouvelles ou rectifications de systèmes sont au nombre de 15. L'une d'elles se rapporte à une substance cubique (la *boracite*), dont les formes sont bien connues depuis longtemps, mais sur lesquelles on avait essayé de jeter des doutes, par suite de phénomènes de double réfraction que les physiciens y avaient reconnus. M. DesCloizeaux a fait disparaître cette discordance purement apparente, en montrant que la boracite se compose en réalité d'une masse principale uniréfringente et de lamelles biréfringentes interposées dans cette masse et appartenant à la parasite de Volger. Parmi les autres espèces, nous citerons, dans le système rhombique, l'*acide molybdique ;* l'*adamine,* nouvel arséniate de zinc, isomorphe de l'olivénite ; la *carnallite* et la *polybasite*, regardées jusqu'à présent comme hexagonales ; dans le système clinorhombique, l'*hydrargillite*, dont on faisait aussi une espèce hexagonale ; l'*amphibole anthophyllite*, variété dimorphe de l'anthophyllite rhombique ; la *triplite*, dans laquelle l'auteur n'a reconnu que deux des trois clivages rectangulaires qu'on lui attribue généralement.

» Le nombre des cristaux naturels ou artificiels qui ont été examinés, soit pour la détermination des indices non encore mesurés, soit pour l'orientation et la dispersion des axes et de leurs bissectrices, dans les cristaux biaxes, et surtout pour les modifications produites par l'action de la chaleur sur ces derniers phénomènes, est tellement considérable, que nous ne pourrions les énumérer tous. Nous nous bornerons à donner sur ce point quelques indications générales, après quoi nous citerons, parmi les nouvelles observations, quelques-unes des plus remarquables.

» Le nombre des cristaux cubiques que l'auteur a examinés est de 13 ;

celui des cristaux à un axe de 23, et celui des cristaux à deux axes de 106. Sur ce dernier nombre, 72 ont été chauffés pour y étudier les effets de la chaleur.

» La chaleur ne paraît pas agir d'une manière sensible sur les cristaux uniaxes, qui, en quelques-unes de leurs plages, offrent dans la lumière polarisée convergente une croix disloquée. Un changement de température modifie en général l'écartement des axes dans les cristaux biaxes; mais le déplacement des axes optiques ne s'y montre point en rapport avec les autres propriétés, avec la dispersion par exemple : on observe toutes les combinaisons possibles entre les variations fortes ou faibles dans les deux caractères. Parmi les substances qui éprouvent les plus grands changements dans l'angle de leurs axes, on peut citer la barytine, l'autunite, le sel de Seignette potassique; et parmi celles qui offrent les changements les plus faibles, l'aragonite, la karsténite et les micas. Certains cristaux (comme ceux de sulfate de morphine et de sulfate d'igasurine) lui ont présenté une inversion dans les deux bissectrices. La zoïsite est la seule substance qui ait pu être chauffée assez fortement pour éprouver des modifications permanentes, comme l'orthose, la brookite et la cymophane.

» Dans les cristaux du système clinorhombique, non-seulement l'angle des axes varie avec la température, mais encore l'orientation de leur plan, quand il n'est pas parallèle au plan de symétrie, et, dans le cas contraire, celle de la bissectrice. Dans les cas de dispersion croisée, l'auteur a observé une rotation considérable du plan des axes, entre 10 et 60 degrés (borax, brewstérite), le déplacement des hyperboles ayant pu être mesuré à l'aide des divisions du micromètre. Les cinq cristaux du dernier système que l'auteur a pu examiner ne lui ont donné par la chaleur aucune modification appréciable.

» De l'ensemble des observations contenues dans ce Mémoire, on peut déduire, comme conséquence générale, que le caractère positif ou négatif de la double réfraction, ainsi que l'orientation et l'écartement des axes optiques dans les cristaux biaxes, loin d'être caractéristiques pour une espèce minérale, comme on l'a cru pendant longtemps, peuvent varier, par suite des mélanges isomorphiques qui modifient la composition de ses cristaux, comme aussi par suite de la température à laquelle ils sont soumis dans nos laboratoires, ou de celle à laquelle ils ont pu l'être accidentellement dans la nature. Les caractères optiques que M. Des Cloizeaux signale comme étant les plus constants sont, dans l'ordre de leur valeur relative, l'existence d'un seul axe ou de deux axes optiques, et dans les cristaux

biaxes la position de la bissectrice aiguë, l'orientation du plan des axes, le sens et le mode de la dispersion.

» Les détails dans lesquels nous venons d'entrer sont loin d'être suffisants pour donner une idée exacte de l'importance de ce travail, fruit de quatre années de recherches; il faut l'avoir examiné dans toutes ses parties, pour bien juger du nombre vraiment prodigieux d'observations, de mesures, de calculs auxquels il a donné lieu, et l'on ne peut que s'étonner alors, en considérant quelle patience infatigable il a fallu à son auteur pour entreprendre et accomplir seul un travail aussi étendu et aussi consciencieux. M. Des Cloizeaux est trop avantageusement connu de l'Académie pour qu'il soit besoin de dire que les résultats de ses recherches méritent toute confiance; il suffirait d'ailleurs de rappeler que toutes les données fournies par cet habile observateur sont généralement admises et citées par les physiciens et les minéralogistes étrangers, et qu'aucune de ses déterminations importantes n'a été jusqu'à présent contestée.

» Par toutes les raisons que nous venons d'exposer, le nouveau travail de M. Des Cloizeaux nous paraît digne de prendre place à côté de ceux qui ont déjà été hautement appréciés par l'Académie. En conséquence, nous avons l'honneur de lui demander qu'elle veuille bien accorder son approbation à ce travail et décider qu'il sera inséré dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix Bordin en 1866 (structure des tiges des végétaux).

MM. Brongniart, Trécul, Duchartre, Decaisne, Tulasne, réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix Cuvier en 1866.

MM. Milne Edwards, d'Archiac, Coste, Daubrée, Blanchard, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

HISTOIRE NATURELLE. — *Propositions sur la caractéristique de l'espèce et de la race; par* **M. André Sanson.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Chevreul, Serres, Milne Edwards.)

« Mes études zootechniques m'ont conduit à établir, sur quelques points controversés de l'histoire naturelle, des solutions que je crois neuves et importantes. Je demande la permission de formuler brièvement ces solutions en quelques propositions fondamentales.

» I. — L'espèce est, dans la série des êtres organisés, l'expression d'une loi naturelle. Son caractère unique est la reproduction indéfinie dans le temps, d'où résulte la permanence, manifestée par la fécondité continue.

» Les propositions ultérieures donneront à celle-ci un cachet de certitude expérimentale qu'elle n'avait, à ce qu'il me semble, point encore tout à fait acquis.

» II. — La considération des formes est, dans une certaine mesure, indifférente pour la caractéristique de l'espèce qui n'est point une réalité objective, mais bien une réalité abstraite seulement. La détermination de l'espèce ne peut s'appuyer que sur le phénomène physiologique des générations successives. L'étude des hybrides en est la seule mesure certaine. La question de l'espèce, en dernière analyse, se réduit à celle de savoir s'il existe ou non des hybrides, c'est-à-dire des individus nécessairement inféconds ou ne jouissant que d'une fécondité limitée, en tant qu'ils se perpétueraient avec les caractères de leur race, dont il va être parlé.

» Auparavant, faisons remarquer que l'idée d'espèce entraîne nécessairement celle de permanence, d'immutabilité. La conception opposée serait contradictoire en logique. Si deux individus appartenant à des espèces considérées comme distinctes pouvaient donner naissance à d'autres individus capables de se reproduire indéfiniment avec leur type, ce serait la meilleure preuve que la notion d'espèce ne correspond point à une loi naturelle. En un mot, l'espèce ne serait que l'expression d'un artifice de classification.

» Mais aucune observation connue n'autorise à penser qu'il en soit ainsi. Les contestations dont l'espèce est l'objet, de la part des naturalistes qui fondent indûment leurs argumentations sur des analogies de forme, laissent

entière sa réalité fondée sur le seul caractère que la logique indique : celui de la fécondité continue et de la reproduction indéfinie du type.

» III. — Un fait nouveau, qui résulte de mes études, et que j'ose prétendre à introduire dans la science, est celui de la permanence de la race, expression d'une loi naturelle, absolument comme l'espèce.

» Dans le plan général de l'espèce, il s'observe des formes particulières fixes, persistantes, ou immuables, c'est-à-dire se transmettant infailliblement par hérédité. Ce sont ces formes qui caractérisent la race, dont la définition juste, d'après cela, doit être ainsi formulée : « La race est une *variété constante* dans l'espèce. »

» Les naturalistes ont jusqu'à présent considéré la race comme étant une variété accidentelle, produite par l'influence du milieu, par la domestication ou la culture, par l'industrie de l'homme enfin. Il n'en est rien. On ne connaît pas plus l'origine d'aucune race que celle d'aucune espèce. Les opinions admises à cet égard ont pour base des illusions d'observation. Il n'est au pouvoir d'aucune méthode zootechnique de créer des races nouvelles. L'habileté des expérimentateurs s'exerce seulement sur des aptitudes physiologiques, qui n'ont rien de commun avec la caractéristique de la race.

» C'est en vue de ce fait surtout qu'il importe beaucoup aux naturalistes de porter leur attention sur les résultats des études de la zootechnie dirigées dans un esprit réellement scientifique.

» IV. — Ces études ont permis de mesurer exactement la puissance des méthodes zootechniques et de déterminer la limite de leur action sur les formes des animaux.

» Il existe un certain nombre de ces formes qui ont toujours résisté, dans tous les cas, à toutes les tentatives faites pour les modifier essentiellement. Ce sont ces formes, je le répète, qui expriment la loi naturelle dont la race dépend et qui la caractérisent. Cette loi naturelle, dont je crois avoir fourni la démonstration péremptoire, dépose contre la variabilité de l'espèce, concédée à tort par les naturalistes qui ont combattu la doctrine de sa mutabilité par voie de sélection naturelle. L'espèce présente des variétés constantes, qui sont les races, mais elle ne varie pas actuellement. Nous sommes sans documents positifs pour résoudre la question de savoir si elle a jamais varié dans l'espace ou dans le temps. Nous ne pouvons conclure que d'après ce qui est.

» On peut faire osciller, pour ainsi dire, les formes typiques des races par le croisement : elles reviennent toujours infailliblement à leur type primitif, lorsque les métis se reproduisent entre eux.

» On peut agir sur leur étendue absolue, l'augmenter ou la diminuer, par la gymnastique, et fixer ces formes dans leurs nouvelles dimensions, par la sélection : les lignes et les rapports n'en demeurent pas moins les mêmes; le plan n'a point changé, et c'est ce plan, précisément, qui constitue le type.

» V. — C'est que la puissance des méthodes zootechniques, ne pouvant agir que dans la limite des lois naturelles, s'arrête où finissent les aptitudes des individus ou des races.

» Je ne crois pas me tromper en considérant la démonstration expérimentale de ce fait comme très-importante pour la science.

» Par des combinaisons dont les principes sont déterminés, le zootechniste a le pouvoir d'agir sur les formes animales pour hâter ou retarder leur développement, pour augmenter le volume de certains organes aux dépens de certains autres, en réglant à sa guise l'exercice qui leur est donné. Ces résultats sont produits par la direction imprimée aux aptitudes physiologiques; mais les méthodes zootechniques, également applicables à toutes les aptitudes et à toutes les races, en vue de les modifier dans leurs fonctions économiques, n'en laissent pas moins subsister, après comme auparavant, les formes typiques auxquelles la race emprunte ses caractères, dépendant du plan naturel par lequel toutes nos combinaisons sont déjouées. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Note sur la théorie de la diffusion; par* MM. **A. Dupré** *et* **P. Dupré**.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Regnault, Bertrand.)

« Lorsque deux liquides ou deux gaz sont en contact, leur différence de densité tend à empêcher le mélange; elle tend aussi à les séparer s'ils ont été d'avance mêlés par des moyens mécaniques. Mais cette cause bien connue est rarement seule en jeu dans ces circonstances, et l'étude des forces de réunion peut éclaircir ce qu'il y a d'obscur dans les phénomènes observés. Désignons par F, F_1, F' les forces de réunion du premier fluide avec lui-même, du second fluide avec lui-même, du premier fluide avec le second, et considérons d'abord ce qui se passe dans l'intérieur de la masse totale.

» Si l'on conçoit que la surface commune s'accroisse de Δs, un travail de réunion $2F'\Delta s$ sera produit. En même temps, la surface totale de chacun des deux fluides croîtra aussi de Δs, ce qui exige un travail de séparation $(F + F_1)\Delta s$ (communication précédente ou *Annales de Chimie et de Phy-*

sique, février 1866). Ainsi un travail

$$(1) \qquad (2F' - F - F_1)\Delta s$$

sera accompli, et il sera positif si la condition

$$(2) \qquad 2F' > F + F_1$$

est remplie. Comme il ne peut exister de travail sans force, il est certain que, dans ce cas, le mélange s'effectuera de lui-même en produisant une quantité de chaleur équivalente au travail opéré, et l'on est en droit d'affirmer que :

» *La diffusion a lieu toutes les fois que la force de réunion des deux fluides l'un avec l'autre surpasse la moyenne arithmétique entre leurs forces de réunion respectives.*

» Du moins elle tend à se produire et la différence de densité est la seule cause qui pourrait l'empêcher.

» Tant qu'une parcelle de l'un des fluides possède des dimensions beaucoup supérieures au rayon ε de la sphère d'attraction sensible, son expansion dans l'autre fluide continue, puisque les forces de réunion demeurent les mêmes; mais, pour des dimensions moindres, ces forces diminuent suivant des lois encore inconnues, et l'on ne peut dire jusqu'à quel moment la condition (2) subsiste. Toutefois, en s'arrêtant à ε, on obtient facilement une limite inférieure de la quantité de chaleur qui accompagne la diffusion. Elle est très-notable dans certains cas, et il en résulte qu'une variation de température ne peut servir à prouver l'existence d'une *combinaison* chimique.

» Les deux fluides peuvent occuper d'abord des compartiments distincts, séparés par une cloison poreuse dans l'intérieur de laquelle les parois des cellules peuvent être mouillées d'avance par le premier fluide ou par le second, ou bien être incapables de se laisser mouiller par l'un deux; les notions nouvelles appliquées à ces divers cas paraissent devoir conduire à l'explication des phénomènes d'endosmose.

» Quand la ténuité finale est produite, la forme des parcelles et les valeurs des forces de réunion devenant tout à fait inconnues, on ne peut dire si les deux fluides ont une tendance égale à venir former la surface libre du mélange. Il est à craindre que dans certains cas, et nous en avons observé au moins un exemple, l'eau de savon, F et F_1 n'ayant pas la même valeur, l'un des fluides, qui peut être remplacé par un solide très-ténu, se porte principalement à la surface libre, alors même qu'il serait beaucoup moins

abondant. Comme on ne peut déterminer les forces de réunion qu'en s'appuyant sur ce qu'elles égalent les forces de contraction qui dépendent de l'état de la surface, on voit que les observations faites sur une substance même légèrement impure peuvent quelquefois fournir des nombres très-inexacts, et que l'étude des lois des forces de réunion exige de grands soins.

» Lorsque l'inégalité (2) est remplacée par l'équation

$$(3) \qquad 2F' = F + F_1,$$

il ne reste point de force autre que la différence de densité.

» Enfin, si l'on a

$$(4) \qquad 2F' < F + F_1,$$

les fluides tendent à se séparer avec élévation de température lorsqu'ils ont été d'avance mélangés par des moyens mécaniques qui, dans ce cas, ont causé un refroidissement, abstraction faite de la chaleur correspondant au travail externe. Ici, F' peut être moindre que F et F_1; mais il peut arriver aussi que F' surpasse F ou F_1. Alors, quoique la diffusion soit impossible, l'un des deux fluides peut quelquefois pénétrer dans l'autre avec production d'un travail positif; en voici un exemple :

» Supposons deux gouttes de rayons R et R_1 d'abord séparées, puis pénétrant la seconde dans la première. La surface $4\pi R_1^2$ de la seconde demeure invariable, et sa réunion avec le liquide de la première donne un travail $8\pi R_1^2 F'$. La première ne change pas de volume et prend par conséquent un rayon $\sqrt[3]{R^3+R_1^3}$. Sa surface croît de $4\pi\left[(R_1^3+R)^{\frac{2}{3}}+R_1^2-R^2\right]$, ce qui occasionne une dépense de travail égale (théorème fondamental) à cet accroissement multiplié par F. Le travail final a donc pour valeur

$$(5) \qquad 8\pi R_1^2 F' - 4\pi F\left[(R_1^3+R^3)^{\frac{2}{3}}+R_1^2-R^2\right],$$

et il est positif quand a lieu l'inégalité

$$(6) \qquad 2R_1^2 F' > \left[(R_1^3+R^3)^{\frac{2}{3}}+R_1^2-R^2\right]F.$$

Si $R_1 = R$ il reste

$$(7) \qquad F' > \frac{F}{\sqrt[3]{2}}.$$

Cette condition est remplie lorsque F' surpasse F; toutefois il ne faut pas perdre de vue que le travail total peut être positif sans qu'il en soit ainsi

pour le travail élémentaire à chaque instant, pendant que le phénomène se produit. Au début se présente d'ailleurs un autre obstacle, depuis longtemps indiqué par M. Plateau et d'autres observateurs : quand deux sphères liquides ou gazeuses s'avancent l'une contre l'autre jusqu'à se choquer, on les voit souvent ne pas crever, même alors que leur nature chimique ne diffère nullement; elles se déforment et se repoussent comme des sphères élastiques. Lorsqu'elles ne sont plus séparées que par une mince couche du fluide qui les entoure, l'adhérence de ce fluide aux deux sphères rend considérables les frottements de ses molécules, et cela suffit pour empêcher la réunion. Quant à l'élasticité, elle s'explique par la tendance à la forme sphérique due à la force contractile des couches superficielles.

» La diffusion d'un fluide, et en particulier d'un liquide, ne s'effectue pas toujours dans un autre fluide; elle peut se faire à la surface d'un solide, quelquefois même en surmontant la pesanteur. Prenons pour exemple un solide dont la surface horizontale est à une hauteur h au-dessus de celle du liquide, un tube amorcé allant de l'une de ces surfaces à l'autre. Si on suppose que le liquide s'avance sur le solide et couvre une étendue Δs d'une couche ayant pour épaisseur e, un travail $2(F' - F)\Delta s$ sera produit, F désignant la force de réunion du liquide et F' celle du liquide avec le solide. Le travail contraire dû à la pesanteur a pour expression $Deh \,.\, \Delta s$; la dissémination s'opérera donc si

$$(8) \qquad 2(F' - F)\Delta s > Deh \,.\, \Delta s,$$

ou si l'on a

$$(9) \qquad he < \frac{2(F' - F)}{D}.$$

La hauteur de l'élévation possible sera d'autant plus grande que la différence des forces de réunion F' et F sera plus considérable. Elle dépendra en outre de e et croîtra quand le liquide, manquant de viscosité, pourra s'étendre en couche plus mince. On peut facilement faire monter de la sorte de l'huile de naphte sur du verre à plus de 8 millimètres.

» Les forces de réunion fournissent l'explication d'un grand nombre de faits fort difficiles à comprendre sans elle; leur utilité se fait surtout sentir pour les liquides. Leur effet n'est pourtant pas, à beaucoup près, toujours négligeable pour les gaz, dont la diffusion a été l'objet de travaux remarquables; il se montre encore dans les mouvements des corpuscules solides en suspension dans l'air. L'atmosphère comprimée qui les environne jusqu'à

une faible distance joue par rapport à l'air ordinaire le rôle d'un fluide différent, et produit les attractions apparentes qu'on observe lorsque ces corpuscules se rapprochent les uns des autres ou des solides fixes. Il est à craindre qu'on n'ait quelquefois attribué à l'élasticité ou au magnétisme certains phénomènes de ce genre. »

BOTANIQUE. — *Sur la structure anormale des tiges des Lianes;* *par* **M. Lad. Netto.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Brongniart, Decaisne.)

« Dans le *Compte rendu* du 21 septembre 1863, il a été publié un extrait de mes premières recherches sur la structure anormale des Lianes. Les forêts qui environnent Rio-de-Janeiro m'ont offert de nouveaux sujets d'études qui, malheureusement, ont été interrompues par mon présent voyage en Europe. En revanche, grâce à l'accueil bienveillant accordé spontanément aux naturalistes étrangers par les savants professeurs du Muséum de Paris, j'ai eu à ma disposition la riche collection de bois de la galerie botanique, ce qui m'a permis de compléter et de rectifier quelques-unes de mes observations.

» Ce que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie se rapporte seulement à la tige des *Cissus* et surtout à celle des *Bauhinia* et *Schnella*, appelée généralement au Brésil *Cipo d'escada*, à cause des sinuosités régulières et alternatives qui la font ressembler aux marches d'un escalier. Mes autres observations sur l'ensemble de ces végétaux feront, dans la suite, l'objet de nouvelles communications.

» L'accroissement, en diamètre proprement dit, de la tige des *Bauhinia* n'a lieu qu'en deux points diamétralement opposés de sa périphérie. Il se fait dès le premier développement fibro-vasculaire de la plante; un fait digne d'attention, c'est que le plan vertical selon lequel ces deux ailes se développent coupe à angle droit celui qui réunit les insertions opposées des feuilles distiques de cette tige. Si l'on fait une coupe transversale dans un entre-nœud de deux ans environ et qu'on l'observe à un grossissement suffisant, on remarque que la périphérie de la moelle décrit une croix très-régulière dont l'un des bras, un peu plus long que l'autre, correspond aux deux ailes ligneuses placées selon une ligne droite, le plus court répondant aux deux séries opposées des insertions des feuilles. Cette moelle est composée d'utricules légèrement ponctuées, surtout vers le centre. Les rayons médullaires sont distribués régulièrement à travers les faisceaux ligneux,

munis déjà de plusieurs vaisseaux ponctués d'autant plus larges qu'ils se trouvent plus près de l'écorce. Considérons une coupe transversale, pratiquée à la hauteur de l'insertion même d'une feuille : dans cette coupe, on remarque quelques modifications apportées au plan de la coupe précédente; d'abord la moelle n'est plus au centre, non pas qu'elle ait été déplacée, mais parce que le cylindre ligneux a reçu, par suite de la formation de la branche, un épaississement assez considérable du côté de celle-ci. Ensuite, on remarque que les rayons médullaires et les faisceaux ligneux qui appartiennent aux deux ailes, et également le bras correspondant de la croix formée par la moelle, se trouvent recourbés vers le côté opposé à la branche, et que, par suite de cette modification, les ailes elles-mêmes ont été refoulées de ce même côté; si nous observons une tige plus âgée, nous remarquerons que les ailes se sont rapprochées, et en outre qu'elles tendent à se courber l'une vers l'autre, en sorte que si la coupe est observée à l'œil nu, elle rappelle à peu de chose près une coupe qu'on aurait pratiquée verticalement sur un calice adhérent à l'ovaire. Mes dessins expliquent mieux que je ne puis le dire toutes ces particularités, car ils représentent des tiges très-âgées où le rapprochement des deux ailes a atteint son plus haut degré.

» J'ai dit plus haut que l'accroissement en diamètre de cette tige se faisait sur deux points seulement de sa périphérie, et que ces deux points, se développant plus tard en deux grandes ailes ligneuses, se trouvent dans le plan qui coupe la ligne des deux séries des insertions des feuilles à angle droit. Les deux ailes des *Cipos d'escada* se développent donc bien loin du concours immédiat des organes latéraux de la tige, comme j'ai pu m'en assurer, et ce simple fait suffit pour contredire, ce me semble, les idées si ardemment appuyées par Gaudichaud; mais le phénomène dont je donne ici un aperçu n'est pas mentionné dans les travaux de ce botaniste, ni dans ceux de Crüger, de Schleiden et de Schacht, qui se sont occupés de la structure des tiges anormales.

» Revenons maintenant au développement, non pas des ailes, dont nous connaissons quelques exemples analogues dans les Ménispermées, dans les Bignoniacées, dans les *Cassia* et dans les Malpighiacées, mais à celui qui s'opère particulièrement à l'insertion de la branche (1). Ce développement

(1) On ne voit qu'un petit nombre de branches à l'extrémité des tiges des *Bauhinia*. Presque toutes meurent par la suite ou bien restent réduites aux deux vrilles (quelquefois une) qui se trouvent à leur premier nœud en sortant de la tige mère. Mais ordinairement

ne se faisant qu'à la base de cet organe, l'accroissement du bois ne se fait normalement que de ce côté, tandis que de l'autre côté il est nul.

» C'est là la cause de la forme si remarquable de ces tiges. En effet, les faisceaux ligneux, se dédoublant et en même temps s'accroissant radialement comme dans une tige ordinaire, rendent la moitié correspondante du cordon ligneux central (tige primitive) beaucoup plus volumineuse que l'autre. Or, les ailes de la tige, ne participant nullement à l'action qui se produit sur la face développée, accompagnent naturellement le mouvement du côté inactif qui tend à se plier sur lui-même, et de là leur courbure mutuelle, peu sensible d'abord, mais fort remarquable dans les anciennes tiges. La moelle est au reste le meilleur guide qu'on puisse prendre pour l'observation de ces modifications. Représentant une croix régulière dans la coupe transversale pratiquée au milieu de l'entre-nœud, on la voit courber graduellement les deux moitiés de son bras le plus long vers le côté opposé à celui d'où naît la branche la plus voisine, à mesure que, par des coupes successives, on s'approche de celle-ci. Les rayons médullaires suivent aussi cette direction. Qu'on se figure maintenant le même phénomène ayant lieu alternativement, tantôt pour un côté, tantôt pour l'autre, et l'on aura exactement l'explication de la structure des concavités et des convexités alternantes de la tige des *Bauhinia*. En effet, si l'on prend une tige de ces Lianes et que l'on considère trois coupes pratiquées, l'une au milieu de l'entre-nœud et les deux autres aux deux nœuds qui lui sont voisins, ces coupes projetées horizontalement donneront, la première une figure à peu près en forme d'un ∞ très-allongé, et les deux autres deux croissants dont les faces concaves se regardent. Il s'ensuit donc que le maximum d'amincissement du cordon ligneux central correspond au milieu de l'entre-nœud et le maximum de son développement à la hauteur de la feuille.

» La tige des *Cissus,* quoique n'offrant pas extérieurement des caractères aussi saillants que celle des *Bauhinia*, n'en est pas moins remarquable quant à l'arrangement de son système fibro-vasculaire.

» C'est le *Cissus hydrophora*, dont la séve a été étudiée par Gaudichaud, à Rio, qui est pris ici comme type.

» Lorsqu'on observe au microscope la coupe transversale d'une jeune tige de cette Liane, on voit en partant de l'écorce, et aussitôt après la couche

---

tous ces appendices finissent par disparaître, et la tige devient complétement nue. J'ai vu aussi parfois des individus dont les feuilles se trouvent tout à fait dépourvues de bourgeons à leur aisselle.

subéreuse, une large couche parenchymateuse, contenant très-peu de chlorophylle et parsemée à son côté externe d'amas de cellules ponctuées dont les parois deviennent fort épaisses plus tard. Dans les régions plus internes de ce parenchyme, on voit des paquets libériens devant des faisceaux ligneux dont l'anomalie est frappante au premier abord. Ces faisceaux, loin d'être continus dans le sens des rayons, se trouvent subdivisés tangentiellement et séparés par du parenchyme en paquets distincts entre eux.

» Mais ce qui rend le corps ligneux plus remarquable, c'est qu'au lieu de rayons médullaires ordinaires il est partagé radialement par de larges bandes cellulaires identiquement organisées comme la couche corticale dont elles semblent être les prolongements. En effet, les larges lacunes remplies de raphides et les amas de cellules aux parois épaisses de la couche parenchymateuse de l'écorce s'y trouvent aussi, avec cette seule différence que dans les rayons médullaires, si je peux les appeler ainsi, ces cellules ne sont abondantes que vers le voisinage de l'écorce. Une particularité également notable du bois de cette Liane, c'est que, malgré le développement d'une tige assez avancée, les fibres ligneuses sont comme à l'état d'ébauche et se détachent à peine des éléments parenchymateux qui les entourent. Ce n'est que dans les tiges de plus de trois ans qu'elles peuvent atteindre leur développement définitif. C'est pourquoi la tige du *Cissus hydrophora* a aussi peu de consistance que celle d'un *Costus*.

» J'ai parlé plus haut des raphides contenues dans les lacunes qui sont répandues pour ainsi dire dans toute l'épaisseur de la tige. Leur forme, comme on le verra d'après mes dessins, est celle d'une longue aiguille pointue d'un côté et bifurquée de l'autre, et leur abondance est telle, qu'elles gênent parfois les observations. Je ne pense pas qu'il y ait une plante où ces cristaux soient en aussi grande quantité. Les lacunes qui les contiennent ne sont que de grandes cellules dont le diamètre vertical égale deux fois le diamètre transversal. Mais comme caractère histologique particulier de cette Liane, il faut mentionner spécialement la structure de ses fibres ligneuses. On vient de voir qu'elles restent dans un état rudimentaire jusqu'à l'âge d'environ deux ans; en les examinant à une époque plus avancée, on est encore frappé de la minceur de leurs parois, et bien plus de les trouver remplies de cellules ballonnées en grand nombre dans chaque fibre.

» Au premier abord, on pourrait croire que ce sont simplement des cloisons particulières à ces tissus; mais, en les traitant par l'acide nitrique,

on voit de petits ballons se détacher des parois internes des fibres et les laisser complétement à nu. Les vaisseaux ponctués eux-mêmes présentent cette particularité; seulement, chez ces derniers les cellules ont été absorbées, et il n'en reste que quelques lambeaux ponctués de leurs parois horizontales. »

M. Coulvier-Gravier transmet les résultats généraux de ses recherches sur les météores en 1866, et les prévisions auxquelles peuvent conduire ces résultats, peu nombreux d'ailleurs à cause des mauvais temps qui se sont produits pendant les quatre premiers mois de l'année.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Babinet, Regnault, Faye, Delaunay.)

M. Savary adresse à l'Académie un Mémoire ayant pour objet : 1° la détermination du prix de revient de l'unité de force voltaïque; 2° la suite et le résumé de son travail relatif au maximum d'aimantation des électro-aimants. L'auteur croit avoir démontré la possibilité de résoudre la question si importante de l'électricité à bon marché. Il désirerait que son travail fût admis à concourir pour l'un des prix décernés par l'Académie.

(Renvoi à la Commission du prix Trémont.)

M. Gellusseau, qui a adressé à l'Académie, dans la séance du 30 avril, un Mémoire ayant pour titre : « L'air comprimé dans la construction des ponts : études médico-physiologiques sur l'application de l'air comprimé à la fondation des piles du pont de Mauves », envoie deux photographies des machines employées pour ce travail, et un extrait de son Mémoire.

Ces documents sont renvoyés, comme le précédent Mémoire, à la Commission des Arts insalubres.

M. Judé adresse, pour le concours du prix de Physiologie expérimentale de 1866, un Mémoire ayant pour titre : « Du degré de confiance qu'il faut accorder aux derniers travaux entrepris dans le but d'expliquer la circulation cardiaque chez l'homme ».

(Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

M. Adet de Roseville prie l'Académie de vouloir bien admettre au

concours du legs Bréant le Mémoire qu'il lui a adressé, au mois de février dernier, sur la nature et le traitement du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Guglielmi** écrit de Rome pour rappeler l'envoi fait par lui, au mois de mars dernier, d'une brochure relative au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Delagrée** adresse, pour le concours de l'un des prix Montyon, et de la part d'un auteur dont le nom est contenu dans un pli cacheté, avec l'épigraphe : *Ex experientia nascitur scientia*, un Mémoire concernant l'indication de deux nouveaux procédés thérapeutiques.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. le Dr **Bouchut** prie l'Académie de vouloir bien renvoyer à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie l'ouvrage qu'il lui adresse et qui a pour titre : « Diagnostic des maladies du système nerveux par l'ophthalmoscopie ».

Cet ouvrage sera renvoyé à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

M. **Lancereaux** adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un volume ayant pour titre : « Traité historique et pratique de la syphilis ».

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **de Cigalla** transmet, par l'intermédiaire de *M. Ledoulx*, Consul de France à Syra, deux nouveaux numéros du journal *la Grèce*, qui contiennent des documents sur les phénomènes volcaniques de Santorin.

(Renvoi à la Commission composée de MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

M. S. **Voguet** adresse un Mémoire ayant pour titre : « Simple idée sur la direction des ballons » ; l'auteur exprime le désir que ce Mémoire soit ren-

voyé à la Commission qui a été désignée précédemment, pour une communication faite par lui sur une machine à air atmosphérique.

(Renvoi à cette Commission, qui se compose de MM. Regnault, Combes, Delaunay.)

M. **Brate** prie l'Académie de vouloir bien nommer une Commission pour examiner le travail adressé par lui le 2 avril dernier.

(Commissaires : MM. Bertrand, Serret.)

M. **Yvon Villarceau** adresse à l'Académie un exemplaire de la Notice sur ses travaux scientifiques qu'il a fait imprimer à l'appui de sa candidature, pour les prochaines élections dans la Section de Géographie et de Navigation.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** présente, au nom de *M. Quetelet*, le second volume de son ouvrage intitulé : « Sciences mathématiques et physiques chez les Belges au commencement du XIXe siècle ».

Au sujet de cette présentation faite par M. le Secrétaire perpétuel, M. Chasles demande la parole et fait une analyse succincte de cet ouvrage.

« L'Académie, dit-il, se rappelle le savant volume intitulé : *Histoire des Sciences mathématiques et physiques chez les Belges*, offert par *M. Quetelet*, dans notre séance du 7 août de l'année dernière. Le volume actuel, bien que sous un titre un peu différent, lui fait suite. L'auteur s'y est proposé principalement de réunir des Notices fort développées sur les hommes distingués dans les Sciences, les Lettres et les Arts, que la Belgique a perdus depuis une trentaine d'années. Il y a eu association d'efforts, de la part de tous, pour rendre à la vie intellectuelle de cette belle contrée le mouvement et la splendeur qu'elle a eus au temps de Charles-Quint : aussi M. Quetelet, dont les aptitudes embrassent les Lettres comme les Sciences, a cru devoir ne point séparer ces divers genres d'illustration. Des Notices sur les savants étrangers qui ont visité la Belgique et y ont entretenu des relations intimes, tels que de Humboldt, Arago, Bouvard, Schumacher, Gauss, Gœthe, etc., ajoutent à l'intérêt que présente ce nouveau volume de l'illustre et infatigable Secrétaire perpétuel des trois Académies royales de Bruxelles. »

MM. **Coste** et **Robin** adressent à l'Académie une Lettre relative aux travaux récents de M. Gerbe, et demandent qu'elle veuille bien lui accorder des fonds pour lui permettre de continuer ses recherches au bord de la mer.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la décharge de la batterie électrique et sur l'influence de la configuration des conducteurs.* Note de **M. C.-M. Guillemin**, présentée par M. Foucault.

« Des essais de paratonnerres dont la Commission de perfectionnement des Lignes télégraphiques nous avait chargés, MM. Bertsch, Hughes et moi, nous ont donné l'occasion, l'année dernière, d'observer un fait qui m'a semblé ne pas pouvoir se déduire des lois relatives à la conductibilité des corps pour le courant voltaïque. Un fil de cuivre continu ne conduisait pas notablement mieux le courant de la batterie qu'un pareil fil dans lequel on avait intercalé un paratonnerre à pointes : tel est le fait qui s'était produit devant nous.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résultat des recherches auxquelles je me suis livré, dans le but de savoir jusqu'à quel point ce fait pouvait s'écarter des lois connues.

» D'après la loi d'Ohm, l'intensité du courant parvenu à l'état stable ou permanent est indépendante de la surface des conducteurs. Mes expériences démontrent que, pour le courant de la bouteille de Leyde, qui représente l'état variable sans état permanent sensible, l'augmentation de la surface du conducteur facilite le passage du courant.

» Pour faire cette démonstration, je dispose deux conducteurs de manière qu'ils soient traversés simultanément par la décharge d'une forte batterie de six jarres, représentant au total un condensateur d'environ 1 mètre carré de surface. L'un d'eux contient un fil de fer de $\frac{1}{10}$ de millimètre de diamètre, dont on varie la longueur à volonté ; l'autre dérive une partie du courant. C'est ce dernier dont on modifie la forme et la disposition, sans changer sa section. L'influence de ces modifications est mise en relief par la longueur plus ou moins grande qu'on peut donner au fil de fer sans qu'il cesse d'être fondu.

» Ce conducteur étant formé d'une lame mince d'étain de 2 mètres de longueur et de 6 centimètres de large, isolée sur une table de verre,

on s'assure d'abord que cette lame dérive une assez grande partie du courant de la batterie pour empêcher le fil de fer d'environ 15 centimètres de longueur d'arriver à la température rouge. Si alors on replie la lame d'étain sur elle-même, suivant sa longueur, de manière à diminuer sa surface sans changer ni sa section ni sa longueur, le fil de fer s'échauffe au rouge sombre, et, si la surface de la lame a été suffisamment réduite, il entre en fusion dans toute son étendue.

» L'avantage est encore au conducteur à grande surface quand, au lieu de le mettre en dérivation, on l'emploie à transmettre le courant au fil de fer de $\frac{1}{10}$ de millimètre de diamètre.

» Cet effet semble dû aux actions inductrices que les différents éléments des conducteurs exercent les uns sur les autres, pendant l'état variable; l'augmentation de surface facilite le passage du courant instantané en éloignant les parties réagissantes. L'expérience suivante paraît confirmer cette explication.

» On emploie comme conducteur dérivant le courant de la batterie 60 fils métalliques de 2 mètres de longueur, de $\frac{1}{4}$ de millimètre de diamètre. Lorsque ces fils sont éloignés les uns des autres de 1 centimètre, le fil de fer est bien protégé et ne s'échauffe pas à 400 degrés; mais si l'on rapproche les fils métalliques, le fil fin s'échauffe davantage; il est recuit, puis il rougit et fond, quand les 60 fils sont très-rapprochés. L'effet est à son maximum lorsqu'on tord ensemble les fils métalliques de manière à en faire un câble.

» En exagérant les conditions du phénomène, il est facile de constater que le conducteur à grande surface peut être beaucoup plus résistant au courant voltaïque que le fil cylindrique, sans qu'il cesse de conduire mieux le courant de la batterie.

» Quand les conducteurs sont gros et courts, l'interposition d'une lame mince d'air dans l'un d'eux ne modifie pas beaucoup le rapport des quantités d'électricité qui les traversent, pendant le passage du courant instantané. C'est en cela que consiste le fait primitif observé.

» Les résultats précédents ont été confirmés par les indications du thermomètre de Riess.

» Ces faits conduisent naturellement à penser qu'il y aurait avantage à substituer, aux fils de cuivre qui font communiquer les parafoudres des télégraphes avec la terre, des lames de cuivre de 2 ou 3 centimètres de largeur, en leur donnant au moins l'épaisseur de 1 millimètre. Il est à présumer que la protection serait rendue plus efficace.

» Dans ces expériences, la batterie était chargée au moyen de la bobine Ruhmkorff (grand modèle). Il suffit de 5 ou 6 secondes pour charger fortement la batterie composée de 6 grandes jarres. La grande puissance de cet appareil permet de réaliser aisément des expériences qu'il serait très-difficile de faire à l'aide des machines ordinaires. »

CHIMIE. — *De l'isomérie dans la série allylique.* Note de **M. Oppenheim**, présentée par M. Balard.

« Quand les combinaisons allyliques ont été découvertes par MM. Berthelot et de Luca et par MM. Cahours et Hofmann, la question de l'isomérie occupait moins qu'aujourd'hui les esprits des chimistes, et on a souvent désigné depuis l'iodure, le bromure et le chlorure d'allyle par les noms de *propylène iodé, bromé* et *chloré.* Il convient aujourd'hui de chercher si ces noms sont en effet synonymes ou s'il n'y a pas entre les produits de substitution du propylène et des éthers allyliques un de ces cas d'isomérie dont chaque jour nous apporte de nouveaux exemples intéressants et imprévus.

» Parmi les produits de substitution du propylène, le propylène chloré est le mieux connu et le plus facile à préparer depuis que M. Friedel a prouvé son identité avec un des produits de l'action de l'acétone sur le perchlorure de phosphore. Il restait à trouver un procédé facile pour obtenir en quantités suffisantes le chlorure d'allyle qui, jusqu'à présent, n'a été préparé qu'à l'aide de l'alcool allylique, moyen long et coûteux qui n'a pas permis jusqu'à présent d'étudier les propriétés de ce corps.

» J'ai trouvé ce procédé en partant de la conviction que les éthers ne sont pas autre chose que des sels, et en appliquant dans toute sa généralité la loi de Berthollet à la décomposition des éthers par les sels métalliques.

» L'oxalate d'allyle, mêlé avec une solution alcoolique de chlorure de calcium et chauffé en vase clos à 100 degrés, produit un dépôt abondant d'oxalate de calcium. On n'a qu'à ajouter de l'eau et à distiller au bain-marie pour obtenir, avec les premières portions, le chlorure d'allyle formé dans cette opération.

» Mais un moyen encore plus simple pour préparer cet éther se fonde sur la grande affinité du mercure pour l'iode. Si on mêle l'iodure d'allyle avec son volume d'alcool ordinaire et avec un petit excès de bichlorure de mercure, on observe un dégagement très-fort de chaleur et la transformation du sel de mercure en iodure rouge. On laisse refroidir en condensant les vapeurs dans un réfrigérant Liebig, et on distille. En ajoutant de l'eau

au liquide distillé, bien refroidi, on sépare de l'alcool une huile qui surnage et qui passe à la distillation entre 40 et 75 degrés.

» Les premières portions sont en partie solubles dans l'eau. Leur odeur et leur analyse prouvent qu'elles contiennent de l'éther ordinaire. Les dernières portions donnent à l'analyse des chiffres qui se rapprochent de la composition de l'éther allyl-éthylique. La plus grande partie qui distille entre 43 et 50 degrés est du chlorure d'allyle presque pur. On voit que l'opération que je viens de décrire donne lieu aux réactions suivantes :

$$2C^3H^5I + HgCl^2 = HgI^2 + 2C^3H^5Cl,$$
$$C^3H^5Cl + C^2H^6O = (C^3H^5)(C^2H^5)O + HCl,$$
$$HCl + C^2H^6O = H^2O + C^2H^5Cl,$$
$$C^2H^5Cl + C^2H^6O = (C^2H^5)^2O + HCl,$$
$$HCl + (C^3H^5)(C^2H^5)O = C^3H^5Cl + C^2H^6O.$$

» On parvient facilement à séparer, par la distillation fractionnée, le chlorure d'allyle pur qui bout entre 44 et 45 degrés.

» Sa densité à zéro est égale à 0,9340.

» Il y a entre les points d'ébullition du chlorure d'allyle et du propylène chloré une différence de 19 degrés. Le point d'ébullition de ce dernier corps obtenu par la méthode de M. Friedel, qui a vérifié à cette occasion ses recherches, est de 25°,5. Sa densité, sensiblement égale à celle du chlorure d'allyle, a été trouvée de 0,9307.

» L'isomérie de ces deux composés est donc évidente. Elle se manifeste de nouveau par leurs réactions. Le propylène chloré traité par l'éthylate de sodium à 120 degrés se transforme, on le sait, complétement en allylène. Le chlorure d'allyle, au contraire, réagit sur la potasse alcoolique déjà au-dessous de 100 degrés en ne formant (comme fait aussi l'iodure d'allyle) que de l'éther allyl-éthylique.

» L'hydrogène des éthers allyliques est plus fortement lié au carbone que celui des composés propyléniques. On ne parvient à l'en séparer que par la destruction complète de la molécule de l'allyle. Ainsi, en faisant passer la vapeur de l'iodure d'allyle à travers un tube chauffé au-dessous du rouge sombre, on n'obtient pas trace d'allylène, mais bien de l'éthylène, du propylène et du carbone.

» Enfin, les produits de substitution du propylène se combinent difficilement avec d'autres composés non saturés. Leurs isomères de la série allylique, au contraire, produisent facilement par addition directe des com-

posés nouveaux que j'espère faire connaître dans une prochaine communication.

» La réaction du chlorure de mercure sur les iodures de radicaux alcooliques paraît être générale. J'ai obtenu par la même manière les chlorures d'amyle et d'éthyle. Le cyanure de mercure, traité par une solution alcoolique d'iodure d'éthyle, m'a donné de l'acide cyanhydrique et de l'éther ordinaire. »

CHIMIE MINÉRALE. — *De l'emploi du nitroferrocyanure de sodium pour démontrer qu'une eau minérale contient ou ne contient point de sulfure alcalin;* *par* **M. A. Béchamp.**

« Plusieurs savants admettent la préexistence du sulfure de calcium, et même celle du sulfure de magnésium, dans les eaux minérales dites sulfuré-calciques. Cependant, le sulfure de calcium étant facilement altérable non-seulement par l'acide carbonique, mais par l'eau elle-même, je me suis demandé si dans une dissolution très-étendue de ce composé le calcium et le soufre sont encore unis sous la forme de sulfure et si une réaction exprimée par l'équation suivante ne s'accomplit point en présence d'une grande masse d'eau :

$$SCa + 2HO = CaO, HO + HS.$$

» On sait : 1° que les dissolutions des sulfures alcalins produisent une belle coloration pourpre lorsqu'on y ajoute du nitroprussiate de soude; 2° qu'une dissolution étendue d'hydrogène sulfuré additionnée de nitroprussiate ne se colore pas, et 3° qu'il suffit d'ajouter un peu de potasse ou de soude à la dissolution d'acide sulfhydrique pour que le réactif des sulfures détermine aussitôt la coloration pourpre caractéristique.

» Cela [illegible], supposons une dissolution concentrée, à froid, de sulfure de calcium [illegible]nu par la réduction du sulfate de chaux) : le nitroferrocyanure y développe *instantanément* la réaction caractéristique.

» *a.* A travers cette dissolution faisons passer un courant d'acide carbonique pour saturer la chaux : le nitroprussiate ne produira plus rien, si ce n'est, au bout de quelques secondes, une coloration bleue. La coloration sera toujours bleue si l'on arrête le courant d'acide carbonique dès que la liqueur est devenue louche par le carbonate de chaux formé.

» *b.* A 1 volume de cette dissolution de sulfure de calcium, ajoutons 2 à 3 volumes d'eau distillée et faisons-en deux parts; dans l'une versons

un peu de nitroprussiate : il n'y a plus de coloration, car il n'y existe plus de sulfure de calcium, mais, d'après l'équation ci-dessus, de l'hydrogène sulfuré, lequel ne produit dans ces conditions aucun phénomène apparent avec le réactif. La preuve que cette interprétation est la vraie, et que l'absence de coloration ne tient pas à la dilution de la liqueur, c'est que, si dans l'autre partie de la dissolution étendue de sulfure de calcium, on ajoute une goutte de potasse caustique, la coloration pourpre se manifeste aussitôt, parce que la potasse a formé du sulfure de potassium avec l'hydrogène sulfuré que l'on pouvait supposer dans la liqueur.

» Une eau minérale qui contient des bicarbonates, ou qui ne représenterait pas une dissolution concentrée de sulfure de calcium, ne saurait donc plus contenir de sulfure de calcium, mais seulement de l'acide sulfhydrique libre.

» L'eau sulfureuse des Fumades, dont il sera question dans l'article suivant, est dans ce cas. Lorsqu'on y ajoute une dissolution étendue de nitroprussiate, il ne se manifeste d'abord aucune coloration, mais au bout d'un peu de temps une coloration bleue. Cette coloration est déterminée par la présence des carbonates alcalino-terreux que cette eau contient. En effet, si dans une dissolution étendue d'hydrogène sulfuré on délaye un peu de carbonate de chaux, ou même de carbonate de magnésie, et que l'on ajoute ensuite du nitroprussiate, la coloration, violette ou bleue, se manifeste peu à peu. Sous l'influence des carbonates alcalino-terreux, sans doute en vertu d'une affinité prédisposante, le nitroprussiate agit donc sur l'hydrogène sulfuré.

» Une nouvelle preuve de la justesse de cette interprétation, c'est que, si dans l'eau minérale sulfureuse, qui ne produit avec le nitroprussiate que la coloration violette ou bleue, on ajoute une goutte de potasse et ensuite le réactif, la coloration pourpre apparaît aussitôt, malgré la précipitation des carbonates insolubles que la potasse a déterminée. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Analyse de l'eau minérale sulfureuse des Fumades (source Thérèse)*; par **M. A. Béchamp.**

« Les sources sulfureuses dont j'ai l'honneur de communiquer l'analyse à l'Académie sont situées près du village des Fumades, dans l'arrondissement d'Alais. D'après l'observation de M. Dumas (de Sommières), elles sortent des calcaires lacustres éocènes dont les couches sont couvertes par des argiles alluviales et détritiques nouvelles qui forment le fond de la vallée

de l'Alauzenne. Les terrains d'où elles jaillissent sont bitumineux. Elles sont nombreuses. Les sources Augustine, Étienne et Thérèse sont les plus récemment découvertes et les plus abondantes. La source Thérèse, dont voici l'analyse, débite près de 240 000 litres par vingt-quatre heures. Pour l'analyse, j'ai puisé l'eau au griffon même. La température de l'eau à son émergence est de 14 degrés. Son odeur est sulfhydrique très-prononcée. Des bulles de gaz se dégagent par intervalle de l'eau qui jaillit en bouillonnant. Sa densité à 15 degrés est de 1,00245.

Composition de l'eau de la source Thérèse, rapportée à 1000 centimètres cubes.

	gr		gr
Acide sulfhydrique	0,0415	Chaux	0,8944
Acide carbonique	0,3332	Magnésie	0,1552
Acide silicique	0,0337	Protoxyde de fer	0,0006
Acide sulfurique	1,3233	Protoxyde de manganèse	traces
Acide hyposulfureux	0,0095	Alumine	0,0052
Chlore	0,0045	Glucine	traces
Potasse	0,0010	Oxyde de cuivre	traces
Soude	0,0156	Mat. org. bitumineuse	indéterminée
Ammoniaque	traces	Azote	13cc

» Cette analyse a donné lieu aux remarques suivantes :

» 1° L'acide sulfhydrique y est libre, car par l'addition du nitroprussiate de soude il ne se manifeste que lentement une coloration bleue ou violette, ainsi qu'il arrive pour l'acide sulfhydrique en présence des carbonates alcalino-terreux ; mais si l'on y ajoute un peu de potasse et ensuite le nitroprussiate, la coloration pourpre se produit immédiatement.

» 2° L'acide hyposulfureux préexiste dans cette eau, car si on l'évapore à l'ébullition de manière à expulser l'hydrogène sulfuré, que l'on sépare le sulfate de chaux et les autres sels devenus insolubles, les dernières parties solubles, traitées avec précaution par l'acide nitrique, dégagent de l'acide sulfureux et laissent déposer du soufre. C'est du poids de ce soufre, transformé en sulfate de baryte, qu'on a conclu celui de l'acide hyposulfureux.

» 3° Le chlore doit être dosé dans l'eau concentrée. La liqueur acidulée, étant traitée par le nitrate d'argent, donne le précipité caillebоté, mais il devient noir par du sulfure d'argent dû à la décomposition de l'hyposulfite. Il faut donc un nouveau traitement pour isoler le chlorure d'argent.

» 4° La glucine existe dans cette eau. En voulant caractériser l'alumine que j'avais séparée du fer par la potasse, je n'avais pas pu obtenir de coloration en bleu par la calcination au chalumeau avec le *sel de cobalt*. Mais

après avoir séparé la glucine en la dissolvant dans le carbonate d'ammoniaque, j'ai pu caractériser l'alumine par sa coloration bleue; la glucine isolée, chauffée au chalumeau avec le sel de cobalt, n'a donné qu'un produit gris. Cet ensemble me paraît démonstratif et ne me permet pas de douter que la glucine existe effectivement dans cette eau.

» Les sources Augustine et Étienne, dont l'analyse est commencée, sont bien plus sulfureuses que la source Thérèse.

	gr
Dans la source Étienne : acide sulfhydrique.......	0,0974
Dans la source Augustine : acide sulfhydrique....	0,0751

Elles contiennent en même temps moins d'acide sulfhydrique et plus d'acide carbonique. »

ZOOLOGIE. — *Sur le* Mi-lou *ou* Sseu-pou-siang, *Mammifère du nord de la Chine, qui constitue une section nouvelle de la famille des Cerfs.* Note de **M. Alph. Milne Edwards**, présentée par M. Blanchard. (Extrait.)

« Le R. P. Armand David, missionnaire de la congrégation des Lazaristes à Pékin, a envoyé dernièrement au Muséum d'Histoire naturelle une collection zoologique très-intéressante, dans laquelle se trouvent les dépouilles du *Mi-lou,* Mammifère de grande taille qui me paraît être complétement nouveau pour les zoologistes, et qui, tout en appartenant à la grande famille des Cerfs, ne peut prendre place dans aucune des divisions naturelles établies jusqu'ici dans ce groupe des Ruminants.

» A raison de sa forme générale, de son pelage, de ses allures lourdes et de la manière dont le mâle porte ses bois, le *Mi-lou* ressemble jusqu'à un certain point au Renne, et le R. P. David, qui possède des connaissances très-étendues en Histoire naturelle, avait pensé, à première vue, que cet animal devait se rapporter au genre *Tarandus;* mais l'étude comparative que je viens de faire de cette espèce nouvelle m'a démontré qu'elle en est bien distincte et qu'elle doit servir de type pour l'établissement d'un groupe zoologique spécial.

» Le *Mi-lou* se rapproche des Cerfs proprement dits par l'existence d'un mufle nu et par les caractères anatomiques de la tête osseuse; mais il se distingue de tous les Cervides connus jusqu'ici par la direction et le mode de ramification des bois, ainsi que par la conformation de la queue.

» Les bois ne présentent pas, comme chez les Rennes et tous les Cerfs ordinaires (Élaphiens et Rusiens) d'andouiller basilaire antérieur; ils sont cependant très-développés et très-branchus. Les prolongements de l'os

frontal, sur lesquels ils naissent, sont plus longs que chez le Cerf commun. Le merrain est gros et, à une assez grande distance au-dessus de la meule, il s'en détache une longue branche postérieure qui se dirige à peu près horizontalement en arrière, de façon à toucher presque le dos de l'animal; cette branche n'est guère moins forte que la perche et porte dans sa partie subterminale plusieurs andouillers disposés sur son bord externe et très-rapprochés entre eux, de façon à constituer par leur ensemble une sorte de palmure qui rappelle un peu celle de l'andouiller basilaire antérieur des vieux Rennes. La perche, au lieu d'être régulièrement arquée comme d'ordinaire, est contournée en forme d'S et porte deux grands andouillers dirigés en arrière et en dedans; elle se termine par une fourche; enfin toute la partie supérieure de cette portion des bois est armée d'une série de gros tubercules, dont plusieurs se développent de façon à constituer sur le bord externe des petits andouillers accessoires.

» La femelle est dépourvue de bois.

» Le pelage de ces animaux est rude, cassant, très-épais et uniformément coloré en gris jaunâtre, excepté sur la ligne médiane du dos et du poitrail où existe une bande noire.

» Un des caractères les plus remarquables de cette espèce est fourni par la disposition de la queue; en effet, cet appendice, au lieu d'être court et épais comme d'ordinaire dans la famille des Cervides, est très-allongé et garni vers le bout de longs poils, qui parfois descendent plus bas que le talon. Cette disposition rappelle ce qui se voit chez l'Ane.

» D'après les renseignements qui nous sont transmis par le P. David, les Chinois désignent souvent le *Mi-lou* sous le nom de *Sseu-pou-siang*, ce qui veut dire *les quatre* (caractères) *qui ne se conviennent pas*, parce qu'ils trouvent que cet animal tient du Cerf par les bois, de la Vache par les pieds, du Chameau par le cou, et du Mulet ou mieux de l'Ane par la queue.

» Les particularités d'organisation qui distinguent ce Cervide de tous les autres animaux de la même famille sont aussi importantes que celles à raison desquelles les zoologistes séparent les *Tarandus* ou les *Alces* des Élaphiens, des Rusiens, etc.

» Par conséquent, je crois devoir ranger ce Mammifère dans une division particulière du grand genre Cerf, tel que Cuvier le délimitait, et je le désignerai sous le nom d'*Elaphurus Davidianus* (1).

---

(1) De ἔλαφος, cerf, et οὐρος, queue.

» Le *Mi-lou* est de la taille d'un grand et gros Cerf; un mâle adulte que le Muséum vient de recevoir mesure $1^{m},30$ au garrot, et le P. David nous apprend qu'on voit souvent des individus dont la taille est encore plus élevée. Cette espèce vit en troupeaux dans le parc impérial situé à quelque distance de Pékin; elle s'y trouve depuis très-longtemps; mais les Chinois ignorent à quelle époque et comment elle y est arrivée. Le P. David pense que les Rennes dont parle M. Huc dans son *Voyage en Tartarie*, comme vivant en troupeaux au delà du Koukou-Noor, vers le 36e degré de latitude, pourraient bien être identiques au *Mi-lou*. »

M. **Blanchard** fait hommage à l'Académie, au nom de *M. Alph. Milne Edwards*, d'un exemplaire de sa Note ayant pour titre : « Remarques sur des ossements du Dronte (*Didus ineptus*) nouvellement recueillis à l'île Maurice ». Cette Note est accompagnée de cinq planches.

GÉOLOGIE. — *Sur les tremblements de terre des trois premiers mois de 1866 en Orient*. Lettre de **M. F. Lenormant** à M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Vous avez si bien démontré l'intérêt scientifique des nombreux tremblements de terre qui se sont produits pendant les trois premiers mois de cette année en Orient, et leur liaison avec les phénomènes volcaniques de Santorin, que c'est à vous que je dois adresser les renseignements précis sur ces tremblements de terre que j'ai pu recueillir sur les lieux pendant mon dernier voyage de Grèce, ou qui m'ont été envoyés depuis mon retour en réponse à mes questions. A votre exemple, je classe ces renseignements d'après l'ordre des dates des divers faits auxquels ils se rapportent.

» *Du* 19 *au* 21 *janvier*. Six fortes secousses dirigées horizontalement d'est en ouest ont été ressenties à Chios. Plusieurs maisons ont été lézardées. On n'a pas pu me préciser les heures où les secousses avaient eu lieu.

» 22 *janvier*. Forte secousse dirigée d'est en ouest, ressentie à Chios un peu après midi. Dans la même journée, on a remarqué un fort bouillonnement de la mer et la sortie d'une colonne de fumée au milieu des flots, à mi-distance entre l'île et la côte voisine de l'Asie Mineure.

» 2 *février*. Forte secousse à Chios, dirigée horizontalement d'est en ouest. Une maison a été renversée et plusieurs autres lézardées.

» La source sulfureuse d'Hypate, en Phthiotide, où l'on avait créé depuis trois ans un établissement thermal appartenant à M. Chatziskos, cesse brusquement de couler le même jour.

» 6 *février*. C'est à cette date, et non à celle du 7 que j'avais indiquée d'abord d'après un renseignement inexact, qu'a eu lieu le tremblement de terre de Patras et de Tripolitsa.

» A Patras, les secousses ont été ressenties à $1^h 45^m$ de l'après-midi; elles étaient horizontales et dirigées d'est en ouest. Elles ont duré vingt secondes, légères d'abord, puis augmentant d'intensité et devenant continues pendant les dix dernières secondes. Deux maisons ont été abattues et quelques autres ont plus ou moins souffert. Deux sergents de ville au service de la municipalité m'ont dit avoir observé une première secousse légère à $10^h 15^m$ du matin le même jour, mais d'autres habitants que j'ai interrogés ne s'étaient aperçus de rien.

» Le tremblement de terre a été ressenti dans les villages de la banlieue immédiate de Patras, mais il ne s'est pas propagé sur la côte du golfe de Lépante, du côté de Vostitsa, de Calavryta et de Corinthe.

» A Tripolitsa, les secousses ont été ressenties également à $1^h 45^m$ de l'après-midi. Elles ont duré de même vingt secondes, allant d'est en ouest, et les observations sur la manière dont elles se sont produites ont été exactement les mêmes qu'à Patras. Il n'y a eu dans la ville que des maisons lézardées, mais aucune renversée.

» Le tremblement de terre s'est fait sentir dans les campagnes jusqu'aux limites de la plaine d'Argos, mais à Argos même il n'y a pas eu de secousse. Au reste, les tremblements de terre même les plus violents qui ont ravagé le Péloponèse, tels que ceux de 1858 et de 1862, ont été à peine ressentis à Argos. Les habitants attribuent cette préservation constante aux puits profonds et nombreux qui existent dans toutes les maisons de la ville.

» A Gythium et dans tout le Magne, on a encore éprouvé le même jour une violente commotion d'est en ouest. Je n'ai point pu obtenir d'indication d'heure précise, mais on m'a dit que le tremblement de terre avait eu lieu entre 1 et 2 heures de l'après-midi; ce qui semble bien coïncider avec la secousse ressentie à Patras et à Tripolitsa.

» A Zante, la même secousse a été observée à $1^h 45^m$; mais elle a été extrêmement légère. On a cru remarquer qu'elle n'était pas précisément dirigée d'est en ouest, mais de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest.

» 10 *février*. A 4 heures après midi, secousse légère dans la même direction que les précédentes, ressentie à Patras.

» 17 *février*. A Nauplie, dans l'après-midi (on n'a pu me préciser à quelle heure), une légère secousse horizontale d'est en ouest a été sentie. Elle n'a causé aucun dommage et n'a été observée nulle part ailleurs.

» 20 *février*. Secousse d'ouest en est à Chios. On ne m'en a indiqué ni l'heure ni le degré d'intensité.

» 2 *mars*. Tremblement de terre d'Avlona et de la côte d'Albanie. Vingt secousses d'une extrême violence, dirigées, au début, du sud au nord, puis verticales, ont été éprouvées de 11 heures du matin à midi à Avlona et à Pollina, l'antique Apollonia d'Illyrie. Douze maisons ont été renversées à Avlona, et il y a eu soixante victimes entre les deux villes. Les secousses étaient accompagnées d'un bruit souterrain que les témoins comparent au bruit du tonnerre.

» Cette portion de l'Albanie est, du reste, le théâtre d'un curieux phénomène, bien connu des anciens, mais que je n'ai vu signalé en ce point par aucun géologue moderne. Au sommet d'une colline voisine de Pollina, se produisent constamment, par des fissures du sol, des dégagements considérables d'hydrogène carburé, qui souvent s'enflamment par des causes accidentelles. J'ai visité cette colline en 1861; mais, comme j'en croyais le phénomène bien connu, j'ai négligé d'y faire des observations précises. Depuis, j'ai vu que personne n'en parlait, et j'ai amèrement regretté ma négligence. Tous les géographes anciens signalent les feux de la colline d'Apollonia, et ces feux, autour desquels des nymphes dansent en rond, sont le type des médailles antiques de la ville.

» Les secousses du 2 mars, toujours dirigées du sud au nord, ont été ressenties sur la côte d'Épire jusqu'à Butrinto. A Corfou également, elles ont été observées, mais elles n'y avaient presque pas d'intensité, et elles n'ont produit aucun dégât matériel.

» Je manque absolument de données sur les secousses qui ont pu être éprouvées au nord d'Apollonia, dans l'Albanie proprement dite.

» *Du* 3 *au* 16 *mars*. Chaque matin, entre 9 heures et midi, pendant ces treize jours, on a ressenti à Avlona et à Pollina une secousse du sud au nord, mais sans grande intensité. Chaque jour, du reste, elles devenaient plus légères, sauf le 6 et le 7, où elles avaient repris une nouvelle force. Celles du 6 et du 7 ont été seules éprouvées sur la côte au midi d'Avlona, et très-faibles. A Corfou on n'a rien ressenti.

» Le 6 et le 7 mars, jusqu'à la nuit, on a observé devant Avlona une agitation des flots tout à fait extraordinaire et contrastant avec le calme de l'atmosphère. Le 7, au coucher du soleil, un vent violent s'est élevé, accompagné de pluie, et le lendemain matin, quand le vent est tombé, la mer est redevenue paisible.

» Dans la nuit du 9 au 10 mars, à 2 heures et quelques minutes du ma-

tin, une très-légère secousse de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest a été observée par une partie seulement des habitants de Patras, qu'elle a réveillés dans leur lit.

» 20 *mars*. A $4^h 35^m$ après midi, forte secousse d'est en ouest ressentie à Chios. Quelques maisons encore ont été lézardées.

» Je me borne à ce simple exposé des faits et à cette sèche énumération. C'est à vous à en tirer les conséquences et à les coordonner théoriquement, comme vous l'avez fait déjà pour ce que vous possédiez de renseignements il y a un mois. »

ASTRONOMIE. — *Sur les rapprochements qu'on peut établir entre les taches solaires et les dislocations géologiques; par* **M. J. Chacornac.** (Extrait.)

« A l'origine de leur formation, les taches solaires d'un même groupe apparaissent isolément, les bouches éruptives d'un même système volcanique se montrent séparées les unes des autres malgré qu'elles se soient formées simultanément.

» Plus tard, lorsque la puissance des forces éruptives a acquis un certain degré, il apparaît des lignes de dislocations, indiquant la relation qu'ont entre eux tous les cratères d'un même groupe.

» Or, il est bien remarquable que ces orifices d'éruption soient situés aux extrémités des lignes de grandes dislocations, ainsi que les vallées circulaires d'élévation se trouvent aux extrémités d'une brisure de l'écorce de notre globe.

» La majeure partie des groupes de taches solaires confirme cette configuration des chaînes volcaniques, et semble d'accord avec la théorie des cratères de soulèvement. En effet, les vallées circulaires d'élévation se montreraient aux extrémités d'une ligne de rupture, parce qu'en ces points les forces éruptives rencontreraient une plus grande résistance.

» A la surface du Soleil, les bouches éruptives les plus considérables sont en effet situées aux extrémités des grands axes volcaniques, et aux brisures en étoilement. Ce n'est aussi qu'en ces points que se montrent ces entourages concentriques appelés pénombres, dont la similitude avec les cratères de soulèvement est si frappante, et ils n'apparaissent que lorsque les forces éruptives ont acquis un certain développement.

» Ainsi la photosphère nous masquerait les lignes de dislocations d'une même chaîne volcanique solaire, tant que la puissance des forces éruptives

n'aurait pas acquis un certain degré, qui donne ordinairement lieu à la formation des pénombres.

» Ces traits caractéristiques des volcans solaires m'ont paru dignes de l'attention des géologues. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les tempêtes qui se sont produites, entre le* 19 *et le* 23 *mars dernier, à Buenos-Ayres, sur la côte de France et à Versailles; par* **M. Lartigue.**

« Il y a eu à Buenos-Ayres, dans la journée du 19 mars, un ouragan terrible venant des *Pampas*. C'est le plus violent qui se soit produit depuis 1805. Telles sont les nouvelles que le *Moniteur* et d'autres journaux ont publiées le 5 de ce mois.

» Les tempêtes, à Buenos-Ayres, comme dans tous les environs de Rio de la Plata, sont causées par des vents violents du S.-O. qui, du sommet des Cordillères, descendent comme un torrent impétueux vers les plaines voisines de la mer, où on les nomme *pamperos*.

» Dans la nuit du 23 au 24 mars dernier, les vents d'entre le S.-S.-E. et le S.-O. ont soufflé en tempête à Versailles, en même temps que des vents violents du S. au S.-O. et à l'O.-S.-O. se faisaient ressentir en mer, à environ 70 milles dans l'ouest de Brest. N'ayant pu, jusqu'à ce jour, me procurer des renseignements sur les vents qui ont régné au Cap de Bonne-Espérance pendant notre hiver, je ne puis pas encore affirmer que les vents de S.-S.-E. venaient du Cap; mais je suis *intimement convaincu* que ceux du S. au S.-O. et à l'O.-S.-O., qui ont soufflé sur les côtes de France et à Versailles, étaient la continuation des vents de S.-O. qui ont causé la tempête à Buenos-Ayres (1). J'avais déjà émis une opinion semblable à propos de la tempête du 2 au 5 décembre 1863, dans une Note qui fut communiquée, en mai 1864, à M. Marié-Davy (2).

---

(1) La vitesse moyenne du vent aurait été à peu près de 65 à 70 milles à l'heure, et la direction approximative le N. 32 degrés E.

(2) M. le Maréchal Vaillant pense, avec raison, que les tempêtes de nos climats ne sont pas de l'espèce de celles que l'on nomme *tournantes*, et qu'elles ne prennent pas naissance dans le golfe du Mexique; mais il suppose qu'un des courants d'air qui les déterminent pourrait bien venir de ce golfe ou du Brésil.

Si Son Excellence eût connu les documents nautiques sur Rio de la Plata, il aurait probablement trouvé que c'était de là que pouvaient venir les vents de S.-O. qui sont une des

» Une seule observation ne suffit pas, sans doute, pour prouver ce que j'avance; mais comme les relations entre l'Europe et Buenos-Ayres sont fréquentes, il est bien facile de s'assurer si, effectivement, les tempêtes de S.-O. sur nos côtes se manifestent quelques jours après qu'un *pamperos* a éclaté sur les rives de la Plata (1). Si, comme je le pense, il en était ainsi, la question la plus importante concernant le mouvement de l'atmosphère se trouverait résolue. Cette question, que j'ai traitée dans la deuxième édition du *Système des vents* et dans mon *Essai sur les ouragans et les tempêtes*, est relative à l'influence que les vents des deux hémisphères peuvent exercer les uns sur les autres, depuis l'équateur jusqu'aux environs des pôles.

Dates. 1866	Observations faites à Versailles.	Observations faites en mer, à environ 70 milles dans l'O. de Brest.
22 mars (2).	Beau temps, faibles brises de la partie de l'E.	Vents faibles et variables de l'O.-S.-O. au S.-S.-O.
23 mars.	Dans la nuit, petite brise d'entre le S. et le S.-E. Au jour, jolie brise du S.-S.-E.	A minuit, vents frais du S.-S.-.O augmentant graduellement de force.

causes des tempêtes sur les côtes de l'Europe centrale. Là, en effet, surviennent subitement des vents violents du S.-O. plus ou moins froids, dont la partie supérieure peut, à cause de la vitesse initiale acquise, passer au-dessus des alizés du S.-E. et des alizés du N.-E., et parvenir jusque dans les environs du pôle boréal. Les vents de S.-O. dévient d'abord sur la gauche jusqu'à l'équateur; mais comme ils dévient sur la droite aussitôt qu'ils l'ont dépassé, leur direction est à peu près la même, lorsqu'ils arrivent sur le parallèle de Gibraltar, qu'à Buenos-Ayres même.

M. le Maréchal ne dit pas où les vents du S. au S.-E., qui ont figuré au commencement de la tempête du 2 au 5 décembre, ont pris naissance; mais pourquoi n'admettrait-il pas que, comme ceux du S.-O., ils peuvent venir de l'hémisphère austral? Les vents du S. au S.-E. sont très-fréquents, surtout pendant notre hiver, au Cap de Bonne-Espérance et dans les mers voisines, etc., etc.

(1) Pendant notre été une grande partie de l'air transporté par les vents de S.-O., venant de Buenos-Ayres, descend à la surface terrestre aux environs de l'équateur, entre la côte d'Afrique et le méridien de 30 à 35 degrés O., et l'autre partie, qui est moins considérable, ne se rapproche du sol que sur des parallèles élevés, circonstance qui, sur les côtes de France, rend les tempêtes de S.-O. plus rares en été qu'en hiver.

(2) Il paraît que je me suis trompé en copiant la Note que j'ai adressée à l'Académie des Sciences le 2 avril 1866. Ce n'est pas dans la nuit du 21 au 22 mars que *les vents ont encore commencé au S.-S.-E.*, mais bien dans celle du 22 au 23. Ce n'est jamais que le vendredi que je traverse, dans la nuit, la cour du palais où j'ai manqué d'être renversé par le vent, vers les 11 heures du soir.

Dates. 1866	Observations faites à Versailles.	Observations faites en mer, à environ 70 milles dans l'O. de Brest.
23 mars.	A midi, bon frais du S.-S.-E.; le temps commence à se couvrir. A la nuit, grand frais du S.-S.-E. De 8 à 11 heures du soir, tempête du S.-S.-E.	A 5 heures du matin, grand frais du S.-S.-O. A 10 heures, tempête du S. A 1 heure de l'après-midi, tempête du S.-O. A 2 heures, gouverné pour relâcher à Cherbourg. A 9 heures du soir, tempête de l'O.-S.-O.
24 mars.	A minuit, tempête du S.-S.-E. Entre 4 et 7 heures du matin, les vents ont sauté au S.-S.-O. et au S.-O.; ils ont soufflé en tempête jusqu'à 9 heures du matin. Depuis lors ils se sont graduellement modérés. Dans l'après-midi ils ont passé à l'O.	A minuit, tempête de l'O. A 9 heures du matin, grand frais de l'O.; les vents commencent à se modérer. Le bâtiment est dans la Manche. Les rumbs de vent sont corrigés de la déclinaison de l'aiguille aimantée. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De quelques modifications du soufre;* par M. ZALIWSKI-MIKORSKI. (Extrait.)

« En cherchant un mastic économique pour une pile à auges, j'ai pensé à utiliser le soufre avec les résines, comme on l'utilise avec le caoutchouc. Je trouve qu'en mélangeant le soufre liquide avec de très-petites quantités de corps étrangers, on obtient un état moléculaire comparable au caoutchouc durci. Cette loi est générale. C'est ainsi que le brome et l'iode, en proportion minime, communiquent de la souplesse au soufre. J'arrive plus simplement à un résultat pareil avec un peu de goudron. Les composés de ce genre résistent à la plupart des agents chimiques.

» D'un autre côté, l'idée première du soufre uni à des substances de la chimie organique m'a permis de concevoir un procédé qui est au caoutchouc vulcanisé ce que le ruolz est à l'argent. J'ai dissous le caoutchouc dans le sulfure de carbone saturé de soufre. J'ai obtenu alors une matière visqueuse qui, étendue au pinceau sur le bois par exemple, le couvre d'une pellicule inattaquable à l'acide sulfurique concentré. »

M. **Dobbard** écrit à l'Académie pour lui exposer que, selon lui, les accidents arrivés à des tuyaux de gaz par l'effet de la foudre, et signalés dans une Note de M. Barker insérée au *Compte rendu* du 23 avril, peuvent s'expliquer simplement par le passage suivant de Franklin :

« Nous ne connaissons aucun exemple où un conducteur complet dans la terre humide se soit trouvé insuffisant, pour peu qu'il eût $\frac{1}{2}$ pouce de diamètre. Il est à présumer que quantité de coups de tonnerre ont été conduits par les tuyaux de plomb ordinaires attachés aux maisons pour porter l'eau du toit en terre. »

Selon M. Dobbard, il serait à désirer qu'on prît toujours la précaution de prolonger en terre les tuyaux de conduite des eaux.

M. **Montucci** adresse une Note « sur la lumière des comètes ».

(Renvoi à l'examen de M. Faye.)

M. **Dessoye** adresse une Note sur les moyens de faire servir l'arithmétique à diverses déterminations géodésiques.

M. G. **Barracano** écrit à l'Académie pour rappeler l'envoi fait par lui, l'an dernier, d'un Mémoire relatif au choléra. On fera savoir à l'auteur que son Mémoire a été renvoyé à la Commission du legs Bréant.

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté, soumet à l'examen de l'Académie la description d'une arme nouvelle, qui devrait ses effets à un développement d'électricité.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 14 mai 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Les Poissons des eaux douces de la France; par M. É. Blanchard, Membre de l'Institut. Paris, 1866; un vol. grand in-8° avec figures.

Cours d'Algèbre supérieure; par M. J.-A. SERRET, Membre de l'Institut. T. II, 3e édition. Paris, 1866; 1 vol. in-8°.

Sciences mathématiques et physiques chez les Belges au commencement du XIXe *siècle; par* M. AD. QUETELET. Bruxelles, 1866; 1 vol. grand in-8°. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

Matériaux pour la Paléontologie suisse; par M. F.-J. PICTET. IVe série, 5e et 6e livraisons. Genève, janvier et avril 1866; in-4° avec figures.

Traité historique et pratique de la syphilis; par M. E. LANCEREAUX. Paris, 1866; 1 vol. grand in-8° avec planches. (Renvoi au concours de Médecine et Chirurgie.)

Le choléra dans les hôpitaux civils de Marseille pendant l'épidémie de 1865; *par* M. SEUX. Paris, 1866; br. in-8°.

De l'origine des sexes dans les animaux domestiques; par M. DARESTE DE LA CHAVANNE. Lille, 1865; br. in-8°.

Note sur quelques faits relatifs à la végétation des betteraves à sucre; par M. DARESTE. Lille, sans date; br. in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen pendant l'année 1864-65. Rouen, 1865; in-8°.

Notice sur les travaux scientifiques de M. YVON VILLARCEAU. Paris, 1866; br. in-4°.

The distribution... *Distribution et migrations des oiseaux de l'Amérique du Nord; par* M. F. BAIRD. Br. in-8°; sans lieu ni date.

ERRATA.

(Séance du 7 mai 1866.)

Page 1019, lignes 3 et 4, *au lieu de* sur les divers parallèles; qui est la cause, *lisez* sur les divers parallèles est la cause.

Page 1023, ligne 4 en remontant, *au lieu de* M. Arthur, *lisez* M. Artur.

Page 1024, ligne 8, *au lieu de* M. Eymard, *lisez* M. Evrard.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 MAI 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Duchartre** présente à l'Académie la première partie des *Éléments de Botanique* qu'il vient de publier.

PHYSIQUE. — *Mémoire sur la dilatation des corps solides par la chaleur; par* M. **Fizeau**. (Première partie.)

« J'ai eu l'honneur d'entretenir déjà l'Académie de mes premières recherches relatives à la dilatation par la chaleur des corps solides et particulièrement des corps cristallisés. La nature des phénomènes observés sur le cristal de roche, le diamant, le protoxyde de cuivre et plusieurs autres substances, la netteté des résultats obtenus par la méthode des longueurs d'onde, enfin la facilité et la sûreté des observations, m'ont engagé à poursuivre ces recherches que j'espère étendre plus loin encore. Je présente aujourd'hui la première partie de ces études nouvelles, dans laquelle j'examine quelques propositions générales, plutôt géométriques que physiques, se rapportant aux phénomènes de dilatation dans les substances cristallisées.

» C'est qu'en effet si l'on considère d'abord les changements de volume dus à l'échauffement, dans des corps amorphes et homogènes, possédant

une constitution moléculaire identique dans tous les points et suivant toutes les directions possibles, les phénomènes de dilatation doivent participer à la simplicité et à l'uniformité de la structure, comme on l'a reconnu pour les autres propriétés physiques, telles que l'élasticité sonore, la conductibilité calorifique, l'action sur la lumière polarisée, etc.

» Tandis que si l'on considère les substances cristallisées, dans lesquelles on remarque les formes polyédriques les plus variées et quelquefois les plus irrégulières en apparence, bien qu'elles soient toujours soumises à une certaine ordonnance et à des lois de symétrie bien déterminées, en rapport avec la division mécanique ou le clivage, on est obligé d'admettre alors l'existence d'une structure interne tout à fait distincte de la précédente, homogène sans doute encore dans toutes les parties d'un cristal, mais différente suivant l'orientation des directions que l'on considère. Ces particularités de la structure interne ne peuvent manquer de se révéler, par des dilatations inégales dans diverses directions, aussi bien que par des modifications correspondantes dans les autres propriétés physiques que je viens de rappeler.

» Cependant, ces modifications dans les propriétés physiques, selon des directions diversement orientées, suivent un certain ordre en relation avec la disposition des facettes cristallines et la symétrie générale des cristaux; et cet ordre paraît surtout évident, lorsqu'on considère certaines directions fixes employées par Fresnel dans la théorie de la double réfraction. Je veux parler des trois directions rectangulaires, désignées sous le nom d'*axes d'élasticité*, et autour desquelles sont venus se grouper dans un ordre parfait, non-seulement tous les phénomènes optiques des cristaux doués de la double réfraction à un ou à deux axes optiques, mais encore les principales lois de symétrie des divers systèmes cristallins, les observations relatives aux vibrations sonores des plaques cristallisées, les découvertes de Senarmont sur la propagation de la chaleur dans les cristaux, enfin les observations de Fresnel et de Mitscherlich sur l'inégale dilatation de plusieurs corps cristallisés.

» Les mesures de dilatation d'un grand nombre de corps cristallisés, que je rapporterai dans la suite de ce travail, s'accordent avec ces considérations déjà très-certaines, pour établir que les principaux phénomènes de la dilatation des cristaux dépendent de la situation des axes d'élasticité, au même degré que les autres propriétés physiques; et l'on doit admettre par conséquent que dans un corps cristallisé il existe trois directions rectangulaires suivant lesquelles se manifestent trois dilatations principales α, α', α'', l'une

de ces directions présentant la dilatation linéaire maximum de la substance, l'autre la dilatation minimum, la troisième une valeur intermédiaire; et ce sont les effets combinés de ces trois dilatations qui donnent lieu aux dilatations variées qui s'observent suivant les autres directions que l'on peut considérer.

» Il convient de remarquer, de plus, que ces dilatations complexes sont nécessairement accompagnées de petites modifications dans les angles résultant de l'inclinaison mutuelle des faces, mais que celles-ci restent toujours planes, et que les angles varient de quantités assez petites, dans les limites des observations, pour permettre de les considérer comme tout à fait négligeables.

» Il résulte de ce qui précède que si l'on veut déterminer le changement de volume ou la dilatation cubique d'une substance au moyen de dilatations linéaires directement observées, il faut en général faire trois déterminations distinctes suivant les trois directions que l'on vient d'indiquer; la somme des trois valeurs donnera, en négligeant les quantités du second ordre, la valeur de la dilatation cubique. Quelques substances ont été étudiées de cette manière; mais le temps exigé pour ces observations, et les difficultés de la taille des cristaux souvent très-petits, devaient limiter nécessairement beaucoup ce genre de déterminations. J'ai donc été conduit à rechercher s'il n'existerait pas quelques directions particulières propres à faciliter les observations, et je crois être parvenu en effet à découvrir une relation remarquable par sa simplicité et sa généralité, relation qui réalisera, je l'espère, un progrès notable dans l'étude des dilatations par les facilités inattendues qui en résulteront pour les observations.

» J'ai cherché d'abord une expression propre à représenter la dilatation que doit éprouver un cristal appartenant à l'un quelconque des types cristallins, suivant une direction quelconque donnée par les angles δ, δ', δ'', que fait cette direction avec les trois axes rectangulaires d'élasticité, axes suivant lesquels se manifestent les trois dilatations principales α, α', α''.

» Cette dilatation peut être exprimée en fonction des trois angles et des trois coefficients, en suivant la marche que je vais indiquer.

» Par un des axes (α) et la direction donnée, on imagine un plan qui coupe le plan des deux autres axes (α'), (α'') suivant une droite, laquelle dans ce dernier plan fait avec l'un de ces axes (α') un angle β et avec l'autre (α'') un angle $90° - \beta$. L'angle β se déduit, au moyen d'un triangle sphérique, des angles donnés δ et δ'.

» Or, dans le plan (α'), (α'') on cherche la valeur de la dilatation sui-

vant β, qui doit résulter des deux dilatations rectangulaires entre elles α' et α'', comprises dans ce plan. Quelques triangles auxiliaires conduisent à l'expression

$$(1) \qquad d = \alpha' \sin^2 \beta + \alpha'' \cos^2 \beta.$$

Telle est, dans un plan, l'expression de la dilatation suivant une direction quelconque β, sous l'influence de deux dilatations rectangulaires entre elles et toujours supposées très-petites. Mais cette direction β, pour laquelle on vient de trouver une dilatation d, est comprise aussi dans le plan primitivement considéré $(\alpha)\beta$, et elle est rectangulaire à l'axe (α); de plus, dans ce plan se trouve la direction donnée, faisant avec l'axe (α) l'angle donné δ, et avec la nouvelle direction β l'angle $90° - \delta$. La même formule que dans le cas précédent peut être appliquée, et l'on a pour la dilatation cherchée D suivant la direction donnée

$$(2) \qquad D = d \sin^2 \delta + \alpha \cos^2 \delta.$$

En substituant dans cette expression la valeur de d (1) et exprimant β en fonction de δ et de δ' par la relation $\cos^2 \beta = \frac{\cos^2 \delta'}{\sin^2 \delta}$, on parvient, après quelques transformations, à la formule finale

$$(3) \qquad D = \alpha \cos^2 \delta + \alpha' \cos^2 \delta' + \alpha'' \cos^2 \delta''.$$

Telle est l'expression qui donne, pour un cristal quelconque et pour un petit accroissement de température, l'accroissement de l'unité de longueur, suivant une direction quelconque donnée par les angles δ, δ', δ'', avec les trois axes rectangulaires d'élasticité du milieu, en fonction des trois coefficients principaux de dilatation α, α', α'' correspondant à ces trois axes.

» On sait que la dilatation cubique de l'unité de volume pour un petit accroissement de température est, en général, donnée par la somme $\alpha + \alpha' + \alpha''$ des trois dilatations principales, lesquelles peuvent être quelconques, positives ou négatives (dilatations ou contractions), tout en restant dans l'ordre de grandeur que l'expérience a révélée comme étant propre à ces quantités dans les corps solides connus.

» Pour les cristaux du système régulier (le cube), les trois dilatations linéaires sont égales, et la dilatation cubique devient 3α; on a donc la dilatation linéaire unique

$$L = \frac{\alpha^{cub}}{3}.$$

Pour les cristaux des systèmes symétriques autour d'un des axes d'élasticité, prisme droit à base carrée, prisme hexagonal et rhomboèdre, les deux dilatations normalement à cet axe, α', α'', sont égales entre elles; la troisième α, suivant l'axe, est différente. La dilatation cubique devient alors $\alpha + 2\alpha'$. $2\alpha'$ représentant la dilatation superficielle d'un plan normal à l'axe, la dilatation linéaire moyenne devient

$$L = \frac{\alpha + 2\alpha'}{3}.$$

Dans les systèmes du prisme droit à base rhombe, oblique à base rhombe, ou doublement oblique, les trois dilatations sont en général inégales, et la dilatation cubique est $\alpha + \alpha' + \alpha''$; la dilatation linéaire moyenne est alors

$$L = \frac{\alpha + \alpha' + \alpha''}{3}.$$

Cette expression renferme les deux précédentes comme cas particuliers.

» On voit que dans chacun des trois cas précédents, on peut arriver à la connaissance du changement de volume ou de la dilatation cubique, en déterminant soit un, soit deux, soit trois coefficients de dilatation linéaire distincts; mais on peut y parvenir aussi par une voie plus simple et très-générale qui se déduit de l'expression précédemment trouvée pour la dilatation suivant une direction quelconque. En effet, reprenant l'équation

$$(3) \qquad D = \alpha \cos^2 \delta + \alpha' \cos^2 \delta' + \alpha'' \cos^2 \delta'',$$

et remarquant que les trois angles δ, δ', δ'' sont liés entre eux par la relation connue

$$(4) \qquad \cos^2 \delta + \cos^2 \delta' + \cos^2 \delta'' = 1,$$

on trouve que pour le cas où la direction considérée est également inclinée sur les trois axes, c'est-à-dire pour $\delta = \delta' = \delta''$, l'équation (4) donne

$$\cos^2 \delta = \frac{1}{3},$$

$$\delta = 54^\circ 44';$$

mais alors l'équation (3) devient

$$D = \frac{\alpha + \alpha' + \alpha''}{3},$$

ce qui est précisément la quantité désignée précédemment par L, c'est-à-dire la dilatation moyenne du cristal dans le cas le plus général.

» On voit, par conséquent, que suivant une direction également inclinée de 54°44′ sur les trois axes d'élasticité, la dilatation est précisément égale à la dilatation linéaire moyenne, quel que soit le système cristallin de la substance et quelles que soient les valeurs, positives ou négatives, des trois coefficients principaux de dilatation du cristal.

» On peut remarquer que cette direction est celle de la diagonale du cube par rapport à ses axes, et que par suite elle est normale à la face de l'octaèdre régulier qui en dérive. De plus, il est clair que le même raisonnement s'applique aux autres directions similaires dans le cristal, c'est-à-dire qu'il peut être répété pour les huit angles trièdres formés par les trois plans des axes d'élasticité.

» On peut donc imaginer, dans l'intérieur d'un cristal quelconque, un octaèdre régulier orienté de manière que ses faces soient également inclinées sur les trois axes d'élasticité, et l'on aura, normalement à l'une quelconque des faces de cet octaèdre, la dilatation moyenne du cristal.

» Dans le cas où la direction des axes d'élasticité serait inconnue, on peut considérer un cube situé d'une manière quelconque dans le cristal, et la dilatation cubique pourra être obtenue en faisant la somme des trois dilatations linéaires mesurées dans les trois directions rectangulaires normales aux faces du cube. Cette proposition peut se déduire aisément des relations (3) et (4).

» Les principes que l'on vient d'établir permettent, comme on le voit, d'aborder la recherche des dilatations dans les circonstances en apparence les plus complexes et d'obtenir avec sûreté le changement de volume des divers corps, en mesurant seulement des dilatations linéaires suivant certaines directions bien déterminées, et que l'on peut aisément réaliser dans les observations.

» Je vais maintenant donner quelques détails sur la disposition expérimentale à laquelle je me suis arrêté, après une étude attentive des diverses circonstances qui pouvaient donner lieu à des erreurs sensibles dans les déterminations numériques, et je rapporterai ensuite les résultats des observations faites sur un grand nombre de substances amorphes ou cristallisées dont le mode de dilatation par la chaleur était, pour la plupart, tout à fait inconnu. »

ASTRONOMIE. — *Note sur la question du ralentissement de la rotation de la Terre; par* **M. Delaunay.**

« Lorsque, au mois de décembre dernier, je suis venu développer devant l'Académie les raisons qui me portaient à croire qu'une partie de l'équation séculaire de la Lune était due à un ralentissement progressif de la rotation de la Terre, j'avais acquis sur cette question une conviction profonde, et j'attendais avec une entière confiance que l'opinion des savants compétents se prononcât sur ma manière de voir. Des objections ayant été faites, des doutes ayant été émis à ce sujet, j'ai pensé que je devais faire connaître à l'Académie l'importante confirmation que mes idées théoriques viennent de recevoir de la part d'un de nos plus savants Correspondants, M. Airy.

» Après avoir examiné à fond, dans un Mémoire détaillé (*Monthly Notices*, 13 avril 1866, p. 221 à 235), l'influence que le frottement des eaux de la mer peut avoir sur le mouvement de rotation du globe terrestre, l'illustre astronome royal d'Angleterre dit, comme conclusion de son travail :

» Je suis très-heureux de donner mon entier assentiment aux vues générales de M. Delaunay sur l'existence d'une cause réelle pour le ralentissement de la rotation de la Terre (1). »

« **M. Le Verrier** fait remarquer que M. Ch. Sainte-Claire Deville a inséré au *Compte rendu* un article différant des quelques mots prononcés à la séance de lundi dernier, ce qui nécessite une courte observation.

» M. Ch. Sainte-Claire Deville croit qu'on eût pu s'attendre à la baisse barométrique si subite du 11 mai dernier, si l'on s'était souvenu que cette date est comprise dans la période singulière que nos ancêtres avaient nommée *des saints de glace*. A l'appui de cette opinion, il cite des extraits du *Bulletin international de l'Observatoire de Paris*.

» De ces extraits, un seul concerne le mois de mai. En 1865, le 10 mai, la pression était, à Greenwich et à Napoléon-Vendée, de 749 millimètres, tandis qu'elle s'élevait à 764 millimètres à Helsingfors et à San-Fernando. Il y a d'ailleurs eu des orages en France. Les autres citations se rapportent aux mois de février, août et novembre, et M. Le Verrier ne pense pas qu'on puisse en rien tirer d'applicable au mois de mai.

(1) « I am very happy to give my entire assent to the general views of M. Delaunay on the existence of one real cause for the retardation of the Earth's rotation. »

» L'observation faite par M. Ch. Sainte-Claire Deville, à l'occasion du 10 mai 1865, ne semble elle-même mener à aucune conclusion du genre de celles qu'en a tirée notre confrère. La faible pression de 749 millimètres ne s'est pas produite seulement du 9 au 13 mai; on la rencontrait dans les jours précédents, et dès lors on ne peut l'attribuer à l'influence de la période signalée.

» Ce qui s'est passé en mai 1864 semble encore moins concluant. La pression barométrique, assez faible le 8 et le 9, est au contraire allée en s'élevant jusqu'au 13.

» L'influence que peut avoir sur le baromètre le refroidissement de l'atmosphère, du 9 au 13 mai, est un phénomène dont la discussion est délicate et qui exigerait qu'on suivît le mouvement de la pression dans les mêmes lieux. »

« **M. Ch. Sainte-Claire Deville** répondra aux remarques de M. Le Verrier lorsqu'il aura pu prendre connaissance des documents sur lesquels son confrère vient de s'appuyer.

» Il se propose, d'ailleurs, de communiquer très-prochainement à l'Académie de nouvelles recherches sur ces crises périodiques de la température, qu'il recommande plus vivement que jamais à l'attention des météorologistes. »

ASTRONOMIE. — *Note sur deux étoiles; par* **M. Le Verrier.**

« M. Le Verrier et M. Stephan ont suivi l'étoile signalée par M. Courbebaisse. Le 15 mai au soir ses coordonnées étaient :

$$\text{Ascension droite} = 15^h 53^m 53^s,31,$$
$$\text{Distance polaire} = 63^\circ 41' 50'',0.$$

» L'étoile a été comparée attentivement à une étoile de 10e grandeur *a* qui la précède, pour s'assurer si elle n'avait aucun mouvement propre. On a trouvé :

$$\text{Le 15 mai.....} \quad \mathcal{A}_* - \mathcal{A}_a = 1^m.1^s,78 \qquad \mathcal{P}_* - \mathcal{P}_a = 1'.30'',5,$$
$$\text{Le 20 mai.....} \quad \mathcal{A}_* - \mathcal{A}_a = 1.1,97 \qquad \mathcal{P}_* - \mathcal{P}_a = 1.30,4.$$

» MM. Wolf et Rayet ont étudié le spectre de l'étoile et remis à M. Le Verrier la Note suivante :

« L'analyse de la lumière a été faite à l'aide d'un spectroscope à vision

» directe, adapté à la lunette de l'équatorial de 9 pouces, et réglé de façon » à donner immédiatement un spectre linéaire de l'étoile. Ce spectre est » ensuite élargi par l'emploi d'une lentille cylindrique placée contre l'oculaire. Cette disposition, qui, croyons-nous, n'a pas encore été employée, » donne beaucoup de lumière et laisse le spectre à peu près indépendant » des défauts de la lentille cylindrique.

» La lumière de la nouvelle étoile, réduite aujourd'hui (20 mai) à la » 5-6e grandeur, donne un spectre complet très-pâle, sur lequel se détachent un certain nombre de *bandes brillantes*.

» On sait que les étoiles et le Soleil donnent des spectres entrecoupés » de lignes noires. Ce caractère des bandes brillantes ne s'est retrouvé » jusqu'ici que dans la lumière des nébuleuses et de l'atmosphère des comètes. Il conduit donc à regarder le nouvel astre comme devant principalement son éclat à des vapeurs incandescentes.

» Entre ces bandes, la plus brillante et la plus large apparaît d'une manière continue à la limite à peu près du jaune et du vert. Elle est précédée, du côté du jaune, par un espace un peu sombre, puis par une » ligne brillante, mais faible. Dans le jaune assez brillant, et vers l'orangé, » se trouve une troisième ligne qui semble correspondre à D.

» Enfin, si l'on marche de la ligne la plus brillante vers le violet, on » rencontre le vert bien caractérisé, puis un espace plus sombre et un peu » plus large que celui dont nous avons déjà parlé, et une nouvelle ligne » brillante qui ne le cède en éclat qu'à la bande principale.

» Le reste du spectre est pâle, mal limité, et nous n'y avons rien pu » distinguer de saillant. »

» En examinant la carte écliptique n° 39 de M. Chacornac, M. Stephan a constaté, dans la nuit du 8 mai, que l'étoile de 12e grandeur indiquée sur cette carte pour 1862 par $13^h 15^m 35^s$ d'ascension droite et $95°20'$ de distance polaire, a disparu. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix Barbier en 1866.

MM. Velpeau, Rayer, Cloquet, Brongniart, Cl. Bernard, réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix Godard en 1866.

MM. Velpeau, Cloquet, Rayer, Civiale, Serres, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

M. Poggioli donne lecture d'un Mémoire ayant pour titre : « *De l'action de l'électricité statique sur le développement physique et intellectuel chez les jeunes sujets* ».

(Commissaires : MM. Serres, Andral, Velpeau.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie une Lettre qui lui a été adressée de Saint-Loup (Saône-et-Loire), par *M. L. Amiot*, sur les causes du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics transmet à l'Académie, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, une Note de *M. Poulet* faisant suite à son précédent Mémoire sur la cause prochaine de l'épilepsie.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. E. Monier présente à l'Académie un nouvel hygromètre à cheveu, contenu dans une boîte à cadran de 9 à 10 centimètres de diamètre, et tout aussi portatif que le baromètre anéroïde. Il espère que cet instrument pourra être utilement introduit dans les stations météorologiques et la marine.

(Commissaires : MM. Pouillet, Regnault, Edm. Becquerel.)

M. Clément adresse un Mémoire relatif à l'emploi de l'électricité, comme force motrice applicable dans l'industrie.

(Commissaires : MM. Morin, Combes, Delaunay.)

M. Clot-Bey prie l'Académie de vouloir le comprendre parmi les candidats pour une place de Correspondant de la Section de Médecine et de Chirurgie ; il rappelle ses principaux titres scientifiques, et envoie plusieurs

ouvrages qu'il a publiés sur diverses questions de médecine et sur l'enseignement médical.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. Roze adresse à l'Académie, pour le concours du prix Desmazières, trois brochures publiées par lui sur les anthérozoïdes des Cryptogames. L'auteur joint à cet envoi un résumé manuscrit de ses travaux.

(Renvoi à la Commission du prix Desmazières.)

L'Académie reçoit également, pour le concours du legs Bréant : 1° une brochure de *M. Decori*, ayant pour titre : « Relation de l'épidémie de choléra de 1865 à l'hôpital Saint-Antoine »; 2° un Mémoire manuscrit de *MM. C. Biernacki* et *J. Czernicki*, ayant pour titre : « Traitement spécifique du choléra asiatique ».

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne transmet à l'Académie cinq fascicules des tomes IV et V de ses *Mémoires*, et un volume de ses *Comptes rendus*.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un ouvrage de *M. Sichel* ayant pour titre : « Iconographie ophthalmologique ».

« Cet ouvrage, résultat de trente années de travail, contient la description et la représentation de toutes les maladies des yeux qui peuvent être reproduites par le dessin, des opérations chirurgicales auxquelles elles peuvent donner lieu, et des instruments que ces opérations exigent. Quatre planches sont consacrées à l'ophthalmoscope et aux altérations anatomiques qu'il fait connaître, et un grand nombre d'autres planches à l'anatomie pathologique de l'œil par l'auteur, et aux résultats des recherches micrographiques faites par M. Ch. Robin sur les matériaux fournis par M. Sichel.

» Chaque chapitre contient des recherches propres à l'auteur. La partie qui traite de l'opération de la pupille artificielle, opération que l'auteur a été le premier à vulgariser en France, comprend un texte très-complet et huit planches.

» Les figures ont toujours eu pour but la reproduction exacte de la réalité; dans les ophthalmies, par exemple, les vaisseaux formant l'injection ont été dessinés à la loupe et comptés. »

CHIMIE. — « M. **Dumas** présente à l'Académie, au nom de l'auteur, *M. Stas*, l'ouvrage qu'il vient de publier sur les poids atomiques des corps simples.

» Non-seulement cet ouvrage offre la réunion de tous les Mémoires bien connus des chimistes, publiés par M. Stas sur cet important sujet, mais il renferme, en outre, les détails les plus circonstanciés sur les procédés opératoires, qui garantissent l'exactitude des expériences de l'auteur, et qui permettent de les reproduire à volonté.

» M. Stas s'est attaché à faire disparaître tout ce qui rend trop nécessaire dans ces sortes de recherches l'habileté propre de l'expérimentateur. Non assurément qu'il soit donné à tout le monde d'accomplir avec succès des expériences de cette nature, mais il est bon cependant que les méthodes, les appareils et la marche des procédés aient été réglés par de nombreux essais, de manière à en fixer le formulaire. Personne n'avait plus que M. Stas les qualités propres à ce genre de travail, qui exige un sens délicat dans le maniement des appareils de précision, un amour profond de la vérité et une persévérance à toute épreuve.

» Les chimistes trouveront dans cet ouvrage, pour les principaux corps simples, un exposé complet des précautions indispensables à observer pour obtenir à l'état de pureté absolue, des masses considérables, plusieurs kilogrammes, par exemple, des matériaux nécessaires aux expériences qui doivent conduire à la détermination de leurs poids atomiques.

» Sans doute, les chimistes qui ont précédé M. Stas dans la voie qu'il a parcourue avaient cherché comme lui à se procurer des produits absolument purs, et ils y étaient souvent parvenus. Mais ils n'avaient pas toujours jugé indispensable d'insister sur les procédés qu'ils avaient employés pour leur purification. M. Stas a compris qu'il fallait que chacun pût reproduire les faits qu'il énonçait, et qu'il était nécessaire, en conséquence, de faire connaître toutes les causes d'erreur provenant de l'impureté des corps, les moyens de les écarter et ceux par lesquels on s'assure que les matières en préparation sont parvenues à l'état d'homogénéité absolu. Pour ceux qui n'ont pas encore abordé ces sortes d'expériences, il n'y a qu'à suivre M. Stas dans les indications précises et abondantes qu'il fournit, et pour tous ceux à qui ce sujet est familier, ils trouvent dans l'exposé de ses expériences l'occasion de s'étonner qu'un sujet aussi simple en apparence que la prépa-

ration d'un produit pur, offre encore tant d'obstacles et ait donné matière à tant de fines observations.

» Les vases dans lesquels s'opèrent les réactions qui servent à fixer les équivalences des corps que l'on compare doivent être choisis de manière à donner la certitude que leur poids restera invariable pendant la durée de l'expérience, sous les influences complexes de la chaleur, de l'action de l'air au dehors et de celle des réactifs au dedans de ces vases. Sous ce rapport, les soins donnés par M. Stas à l'étude des conditions de fabrication et d'emploi des vases de verre, de porcelaine ou de platine, l'ont conduit à formuler des préceptes dont tous les chimistes feront leur profit.

» Une troisième condition non moins importante réside dans la nécessité de maintenir, quand on opère sur des masses considérables, la température nécessaire aux réactions parfaitement uniforme, pendant de longues heures ou même des journées entières. Il faut que les réactions soient lentes; il faut qu'elles soient complètes. M. Stas a étudié avec le plus grand soin ce problème, et il l'a heureusement résolu. Un système d'étuves à gaz, modifiées, quant à leur forme, selon la nature des réactions à produire, mais toujours capables de fournir une température à très-peu près constante, pendant toute la durée des expériences, lui a permis de régler à son gré cette partie si difficile à conduire des opérations relatives à la détermination des équivalents. Tous ceux qui ont eu à effectuer de telles recherches en faisant usage du charbon ou même de l'alcool comme moyen de chauffage, apprécieront tous les avantages que le système préféré par M. Stas apporte avec lui.

» M. Stas a donc porté une incontestable amélioration dans l'art de déterminer les équivalents, en montrant comment on parvient à opérer avec précision sur des masses atteignant 1 kilogramme de matière et au delà, sans rien perdre du côté de la pureté des produits, de la précision des réactions et de leur accomplissement certain et absolu.

» En mettant tous ses soins à obtenir de la sorte des résultats exacts, M. Stas arrive à établir que les poids atomiques des corps simples ne sont pas des multiples par des nombres entiers de celui de l'hydrogène ou d'une plus faible unité.

» Si ses propres expériences, conformes en ce point à celles de ses prédécesseurs, mais assurément plus précises et plus concluantes, établissent ce point, elles montrent aussi que ces multiples ne diffèrent des nombres entiers que par des fractions d'un ordre tel qu'on est fondé à y voir l'intervention de quelque cause perturbatrice masquant la simplicité de la loi signalée par le Dr Prout.

» M. Marignac a déjà fait à ce sujet des réserves auxquelles je m'associe, et comme lui, tout en rendant hommage à M. Stas pour les soins qu'il a mis à la rectification des équivalents des corps simples, je suis porté à conclure que la loi de Prout n'en a rien perdu de son importance. Elle se rangera probablement, comme celles de Mariotte, de Gay-Lussac, de Dulong et Petit, etc., parmi les lois de la nature qui ne sont vraies dans leur sens absolu que sous des conditions qui ne se réalisent pas dans les conditions ordinaires et qui sont toujours influencées par des perturbations d'autant plus appréciables qu'on élève l'importance des masses sur lesquelles on opère; de telle sorte que ces lois, très-simples quand opère avec moins de précision, apparaissent compliquées de corrections d'autant plus nécessaires qu'on met plus de soin dans l'évaluation de leurs éléments numériques et qu'on en agrandit l'échelle.

» Quoi qu'il en soit, l'ouvrage offert à l'Académie par M. Stas constitue le document le plus digne de l'attention et de la reconnaissance des chimistes, pour les soins extrêmes qu'il a donnés à ses expériences et pour la persévérance avec laquelle il en poursuit l'achèvement. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la géométrie des courbes gauches tracées sur une surface générale du troisième ordre.* Note de **M. Clebsch**, présentée par M. Chasles.

« Parmi les surfaces d'un ordre quelconque, il y en a qui peuvent être transformées algébriquement en un plan, de manière qu'en général à chaque point de la surface correspond un seul point du plan, et réciproquement. Cette propriété, proposée par M. Chasles pour les surfaces du second degré et pour les surfaces réglées du troisième et du quatrième degré, convient à toutes les surfaces du troisième degré, et celles-ci sont les surfaces du degré le plus élevé auxquelles elle convient généralement.

» La représentation algébrique d'une surface générale du troisième degré peut être effectuée de 72 manières différentes conjuguées deux à deux. En prenant sur la surface six droites qui ne se coupent pas (une « six » de M. Schlaffli), on fait répondre à ces droites fondamentales six points quelconques d'un plan, qui ne sont pas situés sur une conique, et que je nommerai points fondamentaux. Alors tous les autres points de ce plan peuvent correspondre individuellement aux points de la surface. On représente quinze des autres droites de la surface par les quinze droites qui joignent deux à deux, dans le plan, les six points fondamentaux, et six droites par les six coniques qui passent par cinq de ces points. Les droites représentées

par les coniques ne se coupent pas, et donnent naissance à une représentation algébrique de la surface qui est conjuguée et réciproque à celle dont il s'agit.

» Par cette représentation algébrique, la géométrie des courbes gauches situées sur la surface se trouve ramenée à la géométrie du plan. Pour obtenir les théorèmes qui correspondent, sur la surface, aux théorèmes connus de la géométrie du plan, on fera usage des formules suivantes. Soit donnée dans le plan une courbe du degré N, ayant les points α_1^{tuples}, $\alpha_2^{tuples}, \ldots,$ α_6^{tuples} respectivement, et douée de t points doubles et de β points de rebroussement. A cette courbe correspond une courbe gauche douée elle-même de t points doubles et de β points de rebroussement; elle coupera la première droite fondamentale en α points, la seconde en α_1 points, etc. Désignons par m l'ordre de cette courbe, par r le nombre de ses plans tangents passant par une droite donnée, par n le nombre des plans osculateurs passant par un point donné, par ν le nombre des plans qui passent par quatre points consécutifs de la courbe; alors on a

$$m = 3N - \Sigma\alpha_i,$$
$$r = N(N+3) - \Sigma\alpha_i(\alpha_i + 1) - 2t - 3\beta,$$
$$n = 3N(N+3) - 3\Sigma\alpha_i^2 - 6t - 8\beta,$$
$$\nu = 6N(N-1) - 2\Sigma\alpha_i(3\alpha_i - 1) - 12t - 15\beta. \text{ »}$$

ASTRONOMIE. — *Apparition d'une nouvelle étoile dans la constellation de la Couronne boréale; observation faite à Rochefort par* **M. Courbebaisse.** (Extrait d'une Lettre à M. Delaunay.)

« Rochefort, 14 mai 1866.

» Hier soir, 13 mai, à 10 heures, étant sur la terrasse de ma maison à regarder les étoiles, suivant mon habitude quand il fait beau, et venant d'admirer dans ma petite lunette la belle étoile double β du Cygne et quelques autres de la Lyre, je remarquai avec étonnement dans la *Couronne boréale* une étoile nouvelle assez brillante, de 3e grandeur au moins, que je n'avais jamais vue; et je me rappelais avoir regardé cette partie du ciel l'avant-veille, 11 mai, en sortant, à 11h 30m du soir, de la Préfecture maritime, sans avoir fait cette remarque. Le temps avait été couvert le 12 au soir.

» Sachant qu'il ne pouvait y avoir de planète connue en ce point du ciel, l'astre que je voyais pour la première fois n'ayant d'ailleurs dans ma lunette aucune apparence cométaire, j'en conclus que j'avais affaire à une étoile; et je constatai bien sa position au sud-est et près d'ε de la Couronne bo-

réale, sur le prolongement de l'alignement $\alpha\gamma\delta$ jusqu'à sa rencontre avec la perpendiculaire élevée de ε sur $\varepsilon\delta$. L'étoile nouvelle forme ainsi avec ε et δ un triangle rectangle dont ε est le sommet de l'angle droit, et $\varepsilon\delta$ le plus grand côté d'angle droit. Se trouvant ainsi dans l'alignement $\alpha\gamma\delta$, à une distance de δ égale à peu près à $\alpha\gamma$; étant presque aussi brillante qu'α, la *Perle* de la Couronne, et beaucoup plus par conséquent que γ et δ, elle forme sur cet alignement comme le pendant brillant de la Perle. »

« A la suite de cette communication, **M. Delaunay** ajoute : « M. Courbebaisse ne s'est pas trompé en pensant que l'astre nouveau était une étoile ; car dès que la nouvelle de son intéressante observation est parvenue à l'Observatoire impérial de Paris, on s'est empressé d'observer cet astre en fixant sa position exacte par rapport aux étoiles voisines, et l'on a reconnu ainsi qu'il n'éprouvait aucun déplacement dans le ciel. Cette étoile nouvelle a déjà beaucoup diminué d'éclat depuis la première observation rapportée plus haut ; M. Courbebaisse m'a signalé lui-même cette diminution d'éclat dans une seconde Lettre datée du 16 mai, où il dit que le 15 au soir elle lui a paru ne pas dépasser la 4e grandeur. Elle est maintenant très-difficile à voir à l'œil nu. »

ANATOMIE. — *Recherches sur les vaisseaux et les nerfs des parties fibreuses et fibro-cartilagineuses ; par* **M. C. Sappey.**

« Ces recherches ont eu surtout pour objet les fibro-cartilages articulaires, les ligaments, les tendons et les aponévroses.

» 1° *Fibro-cartilages articulaires.* — Les auteurs s'accordent pour admettre que ces fibro-cartilages ne possèdent ni vaisseaux ni nerfs. Plus heureux dans mes observations, j'ai pu constater l'existence des uns et des autres.

» Parmi les fibro-cartilages interarticulaires, ceux du genou se placent au premier rang par leur vascularité. Les vaisseaux marchent d'abord parallèlement aux faisceaux de tissu conjonctif qui les composent essentiellement. Chemin faisant, ils fournissent un grand nombre de branches qui les croisent sous des angles divers. Toutes ces divisions et subdivisions s'anastomosent entre elles, pour former des réseaux qui embrassent ces derniers. Elles s'avancent jusqu'à la partie moyenne des fibro-cartilages, quelquefois jusqu'au voisinage de leur bord tranchant. Les artères, dans la première partie de leur trajet, sont encore munies de leurs trois tuniques ; leurs ramifications ultimes se terminent par des anses qui s'étalent sur les deux faces du fibro-cartilage, et qui affectent, par leur ensemble,

les dispositions les plus élégantes et les plus variées. Les veines suivent le trajet des artères. Dans les fibro-cartilages qui appartiennent aux autres articulations, les vaisseaux se dirigent de la circonférence au centre, mais parcourent seulement un trajet de 3 ou 4 millimètres et se terminent aussi par des arcades qui encadrent leur partie centrale, complétement dépourvue d'artères et de veines.

» Les fibro-cartilages périarticulaires, généralement connus sous le terme générique de *bourrelets*, sont beaucoup plus vasculaires que les précédents. Ils ne diffèrent pas, à cet égard, du périoste, dont on pourrait les considérer comme une dépendance. Leurs vaisseaux présentent la même disposition que les artères et les veines des fibro-cartilages interarticulaires.

» Ces deux ordres de fibro-cartilages reçoivent des nerfs qui tantôt suivent les vaisseaux et tantôt en restent indépendants. Ceux qui suivent les vaisseaux s'en écartent fréquemment, d'autres fois ils les croisent à angle droit ou à angle aigu. Leur volume, sur certains points, surpasse celui des vaisseaux. Comme ceux-ci, ils s'anastomosent et forment des plexus à mailles inégales et souvent très-étroites.

» Les fibro-cartilages articulaires, et plus particulièrement les bourrelets, sont remarquables en un mot par la multiplicité des artères, des veines et des nerfs qu'on observe dans leur épaisseur. Leur structure est beaucoup plus complexe qu'on ne l'avait pensé.

» 2° *Ligaments.* — Des vaisseaux en très-grand nombre pénètrent dans les ligaments. Ils suivent les interstices des faisceaux fibreux qu'ils entourent de leurs anastomoses. D'interstices en interstices, d'aréoles en aréoles ils arrivent, en se divisant et subdivisant, jusqu'à leur face profonde où leurs dernières ramifications unies entre elles forment sur les points recouverts par les synoviales, un réseau d'une extrême richesse. Dans les ligaments capsulaires et dans quelques autres ligaments périphériques, leurs couches les plus profondes, considérées jusqu'à présent comme privées presque complétement de vaisseaux, sont donc au contraire les plus vasculaires. Ces vaisseaux se distribuent dans leur épaisseur à peu près comme ils se distribuent dans la peau.

» Tous les ligaments reçoivent des nerfs, et tous en reçoivent un grand nombre. Ils en sont aussi abondamment pourvus que l'enveloppe cutanée; quelques-uns même sont plus richement dotés que la peau du tronc et des membres, et pour donner une juste idée du plexus nerveux que présentent ces derniers, il faudrait les comparer à la peau des doigts et des orteils.

» En cheminant au milieu de ces faisceaux fibreux, ces nerfs se divisent, émettent une foule de branches, de rameaux, de ramuscules par lesquels on les voit presque continuellement s'unir entre eux. Les plexus nerveux s'entremêlent le plus ordinairement aux réseaux sanguins; sur quelques points cependant on observe des plexus entièrement isolés de ceux-ci. Les divisions nerveuses peuvent être facilement suivies jusqu'à leurs dernières ramifications; elles finissent par se réduire à quelques tubes, et même à deux ou à un seul tube, en sorte qu'elles sembleraient se terminer par des extrémités libres. Je n'oserais toutefois l'affirmer, car il serait téméraire d'avancer que les tubes isolés ne vont pas se réunir plus loin à quelque autre tube ou filament nerveux.

» 3° *Tendons.* — Les vaisseaux et les nerfs sont un peu moins nombreux dans les tendons que dans les ligaments. Ils se comportent du reste de la même manière.

» 4° *Aponévroses.* — Dans toutes les enveloppes fibreuses des muscles, on voit se ramifier aussi des artères et des veines qui sont accompagnées par des filaments nerveux, souvent aussi volumineux et quelquefois plus volumineux que ces vaisseaux. Les nerfs qu'on remarque dans leur épaisseur sont de deux ordres : les uns, après avoir parcouru un trajet plus ou moins long, les abandonnent pour aller se terminer dans les parties sous-aponévrotiques; les autres leur sont au contraire destinés, ils s'anastomosent très-fréquemment, comme ceux des ligaments et des tendons; beaucoup d'entre eux proviennent des divisions qui ne font que traverser les aponévroses.

» En résumé, toutes les parties fibreuses et fibro-cartilagineuses reçoivent des vaisseaux et des nerfs. Dans toutes, les uns et les autres se répandent avec une grande abondance, mais cependant en nombre inégal : les ligaments et les fibro-cartilages périarticulaires tiennent, sous ce point de vue, le premier rang; les tendons et les aponévroses occupent le second, et les fibro-cartilages interarticulaires le troisième. Dans toutes, les uns et les autres sont remarquables par l'extrême multiplicité de leurs anastomoses. »

PATHOLOGIE. — *Production expérimentale de la vaccine naturelle improprement appelée* vaccine spontanée; *par* **M. A. Chauveau.**

« Il serait superflu de chercher à démontrer combien il importe, soit au point de vue pratique pur, soit au point de vue scientifique pur, de

connaître exactement les lois de l'évolution des virus, combien il importe surtout de résoudre la question de savoir si les maladies virulentes peuvent se développer *spontanément*. Serait-il vrai que ces maladies, certaines d'entre elles au moins, pussent naître indifféremment sous l'influence d'un germe spécifique, d'un virus, ou sous l'influence de causes morbifiques générales ou communes?

» La question posée en ces termes au physiologiste ne saurait rester douteuse. Pour lui, les phénomènes vitaux, quels qu'ils soient, ne peuvent résulter tantôt d'une cause, tantôt d'une autre. S'il y a réellement des maladies virulentes capables de naître d'emblée sans le concours d'un germe spécial, le procédé intime de l'évolution par contagion doit pouvoir, en définitive, être ramené aux lois du développement spontané. Ou bien il n'y a pas de maladies virulentes spontanées, et celles qui nous paraissent telles sont tout simplement des affections nées d'un germe virulent dont l'origine est restée cachée, c'est-à-dire dont nous n'avons pu suivre la filiation.

» Tout ce que l'on sait sur l'histoire naturelle des maladies virulentes tend à prouver que cette dernière alternative est appelée à rester dans la science comme l'expression de la vérité. En effet, la plupart des exemples invoqués comme preuves de la réalité du développement spontané des maladies virulentes peuvent être récusés sommairement. Que ces exemples soient empruntés à la variole, à la rage, à la morve, etc., pour aucun la preuve irrécusable de la non-intervention d'un germe ne peut être scientifiquement donnée; et pour tous, l'identité absolue des caractères présentés par la maladie, dans ces cas dits *spontanés,* avec ceux des cas dus positivement à la contagion, entraîne impérieusement la notion d'une identité de causes.

» Parmi ces exemples, cependant, il en est un qui semble faire exception, une exception unique, il est vrai, mais tellement tranchée que, si elle était bien justifiée, elle serait de nature à fonder à elle seule la doctrine de la spontanéité. Il s'agit de la vaccine.

» L'affection relativement très-rare dite *vaccine naturelle* ou *spontanée* est un exanthème pustuleux généralisé, qui surgit avec un caractère de confluence toute spéciale dans certains lieux d'élection, comme la région mammaire chez la vache, la région naso-labiale et la région des talons chez le cheval, et qui parfois même se manifeste exclusivement dans ces régions. Transmis à un autre animal par insertion sous-épidermique, le virus de cet exanthème détermine une éruption locale dans la région inoculée, et, en

aucun cas, il ne survient à la suite de cette inoculation de manifestations dans les régions qui forment le siége de prédilection de l'éruption dite *spontanée*, dont l'homme n'a pu ainsi, jusqu'à présent, reproduire expérimentalement les caractères.

» Cette différence entre la vaccine dite *spontanée* et la vaccine transmise est si saisissante, qu'on s'imagine difficilement qu'elle n'implique pas une différence d'origine. Aussi n'y a-t-il pas de conception aussi populaire, aussi généralement acceptée que celles du *cow-pox* ou du *horse-pox* dits *spontanés*, c'est-à-dire d'une vaccine naturelle engendrée sinon par l'action de causes morbifiques générales et communes, au moins sous l'influence de causes spécifiques autres qu'un germe virulent; et cette conception se justifie d'autant mieux que le virus de l'éruption naturelle a un genre spécial d'activité.

» Rien ne s'opposerait cependant à ce que ces caractères particuliers de la vaccine naturelle pussent être attribués à un mode particulier dans l'imprégnation de l'organisme par la matière virulente. Malgré sa fixité, ou mieux à cause de sa fixité, le virus vaccin peut être disséminé dans l'atmosphère à la manière des graines des végétaux, sous forme de poussière de croûtes vaccinales. Les particules de vaccin solide que constitue cette poussière, suspendues dans l'air, sont aisément entraînées avec lui jusque dans les vésicules pulmonaires, d'où le virus que ces particules recèlent peut pénétrer au sein des vaisseaux, pour infecter l'organisme. Ne serait-ce pas à ce mode d'infection qu'il faudrait attribuer les cas de vaccine animale que l'on a jusqu'ici considérés comme spontanés?

» C'était là une question à soumettre à l'expérimentation. Je résolus de faire cette recherche. Mais, pour introduire le virus vaccin dans le système vasculaire, au lieu de prendre la voie indirecte du poumon, voie sûre quand il s'agit de virus volatil, mais tout à fait incertaine pour un virus fixe comme le vaccin, je préférai injecter directement la matière vaccinale dans les vaisseaux.

» Ces expériences furent faites sur de vieux animaux appartenant à l'ordre des Solipèdes. Quatre reçurent le vaccin à l'état liquide dans le système sanguin, quatre autres dans un vaisseau lymphatique suivi d'un ganglion. Voici les résultats obtenus :

» Sur les animaux de la première série, échec complet. Quant aux sujets de la deuxième série, à l'exception d'un seul, ils prirent tous du septième au douzième jour une magnifique éruption de vaccine généralisée, ayant tous les caractères du *horse-pox* dit spontané. L'un, c'était un cheval, eut

aux naseaux et aux lèvres l'exanthème type décrit par M. Bouley, ainsi qu'une éruption, avec sécrétion abondante, aux talons des membres postérieurs. Le second se trouvait être une jument qui eut des boutons sur tout le corps, mais principalement dans la région mammaire et sur les lèvres. Sur le troisième sujet enfin, une jument également, l'éruption se manifesta surtout aux organes génitaux et à la face interne des cuisses.

» L'éruption constatée sur ces trois animaux était bien un exanthème vaccinal parfaitement légitime, car le virus fourni par chacun d'eux donna la vaccine à la vache et à l'enfant, et une vaccine à évolution extrêmement prolongée, telle qu'on l'a observée dans toutes les occasions où le *cow-pox* dit spontané a pu être directement inoculé à l'espèce humaine.

» L'importance de ces faits n'a pas besoin d'être mise en évidence.

» Ils mettent fin aux discussions sur l'origine de la vaccine, en prouvant qu'on peut produire à volonté, avec son activité spéciale, la vaccine naturelle si improprement appelée *vaccine spontanée.*

» Ils apportent, si la nécessité de l'intervention du système lymphatique dans la production de cette vaccine vient à se confirmer, une belle contribution à la physiologie de ce système.

» Enfin, ils en apportent une plus importante encore à la physiologie des virus et à l'histoire naturelle des maladies virulentes, surtout par le coup porté à la doctrine du développement spontané.

» J'aurai à entretenir prochainement l'Académie de mes expériences sur les animaux de l'espèce bovine. »

GÉOLOGIE. — *Exploration des principaux évents volcaniques de la Grèce.* Extrait d'une Lettre de **M. Fouqué** à M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Santorin, 2 mai 1866.

» Depuis mon départ de Santorin (26 mars) mon temps a été bien employé.

» 1° J'ai trouvé le cratère de Méthana, indiqué par Strabon, et qui n'avait été que soupçonné par les auteurs de la géologie de la Morée.

» 2° J'ai reconnu que l'une des sources minérales de Méthana est surtout riche en bicarbonate, et donne naissance à un dégagement abondant d'acide carbonique.

» 3° J'ai trouvé, à la soufrière de Sousaki, une grotte comparable à la grotte du Chien, près de Naples, avec un dégagement beaucoup plus abondant de gaz délétère.

» 4° J'ai vu que ce dégagement gazeux est lié à une ancienne éruption de serpentine, dont je puis déterminer l'âge géologique.

» 5° A Milo (1), j'ai trouvé des dégagements d'acide carbonique, mélangés ou non d'acide sulfhydrique, dans dix endroits différents de l'île, dont j'ai déterminé la température.

» 6° J'ai à signaler l'un de ces dégagements, qui se produit avec tous les caractères des *salinelles* de la Sicile.

» 7° J'ai reconnu que, dans plusieurs autres points (quatre), dont la température est élevée, il n'y a aucun dégagement de gaz; on n'y trouve que de l'air chaud.

» 8° J'ai pu reconnaître l'âge géologique des éruptions diverses de Milo, qui ne sont pas toutes de la même époque.

» 9° J'ai constaté que la région occidentale de l'île est presque entièrement volcanique et que les roches anciennes y jouent un rôle bien moins important qu'on ne l'avait cru jusqu'à ce jour.

» 10° J'ai mesuré la hauteur des principaux sommets de l'île, et je suis en mesure d'en dresser une carte plus exacte que toutes celles que j'ai eues sous les yeux.

» Je ne suis rentré à Santorin que ce soir; j'écris de suite parce que les lettres doivent partir cette nuit pour Syra.

» On me dit que l'éruption continue; les détonations sont toujours très-fortes; il y a de nouveaux points en action à l'ouest de Néa-Kamméni, au delà du port Saint-Georges, mais je ne puis rien dire de précis avant d'avoir vu de nouveau l'éruption; j'irai demain. »

GÉOLOGIE. — *Sur un tremblement de terre ressenti en Sicile le 26 mars 1866.* Extrait d'une Lettre de **M. H. Silvestri** à M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Catane, 8 mai 1866.

» Pour compléter les réflexions que vous avez présentées après la Lettre du P. Secchi sur les tremblements de terre de l'Umbria, et que j'ai lues dans le *Compte rendu* de la séance du lundi 2 avril, vous pouvez noter un

---

(1) La forme extrêmement laconique de cette Lettre, qui n'est, en quelque sorte, qu'une table des matières, n'a pas permis à l'auteur de citer les noms des géologues qui l'ont précédé sur les lieux; mais je sais qu'il rend, comme moi, pleine justice à l'excellent travail publié en 1846 par M. Sauvage sur l'île de Milo.

(*Note de* M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

tremblement de terre qui, le 26 mars, à 2h35m du soir, a agité presque toute la moitié est de la Sicile. Il s'est produit deux secousses successives : la première a duré trois secondes; la seconde, plus forte, cinq secondes. On les a senties fortement à Catane, Caltagirone, Militello, Syracuse, Messine. On peut dire que l'ondulation n'a pas dépassé, au sud et au nord, les deux limites formées par le système orographique général de la Sicile, c'est-à-dire les deux chaînes qui ont leur direction générale, l'une est-nord-est, l'autre sud-est, et qui, partant des deux extrémités nord et sud du côté oriental de la Sicile, se rencontrent pour former le nœud montagneux de l'île. »

TÉRATOLOGIE. — *Études sur un monstre humain né à Toulouse, et affecté tout à la fois d'exencéphalie, de pied bot, de polydactylie, d'hermaphrodisme et d'inversion splanchnique générale; par* **M. N. Joly.**

« Convaincu que les lois véritablement dignes de ce nom doivent se fonder sur des faits bien observés et nombreux, je me suis imposé le devoir de ne laisser passer inaperçue aucune des monstruosités qu'un heureux hasard mettrait à ma disposition. C'est pourquoi je demande à l'Académie la permission de l'entretenir d'un enfant monstrueux né à Toulouse, et présentant une série d'anomalies plus ou moins graves qui, du moins à ma connaissance, ne se sont jamais trouvées réunies chez un seul et même individu.

» En effet, son crâne, fortement déprimé, était percé à sa partie postérieure, et il laissait échapper par cette ouverture une tumeur d'un rouge violacé, qui n'était autre chose qu'une partie de l'encéphale recouverte par ses membranes propres et le cuir chevelu très-aminci. Des cheveux, longs pour cet âge (le fœtus était à terme), partaient des bords de la tumeur et garnissaient le reste du crâne. La face, moins laide qu'elle ne l'est habituellement chez les monstres exencéphaliens, ne rappelait qu'assez imparfaitement ces monstres à *tête de crapaud* ou à *tête de chat* (*Katzenkœpfe*) dont parlent les auteurs. Cependant le front était très-fuyant, les yeux à peine un peu plus saillants qu'à l'ordinaire, le nez épaté, les oreilles grandes, mais non déformées, la bouche largement ouverte, le cou très-court et comme enfoncé dans les épaules; la langue, bifide à sa pointe, comme celle des serpents ou des phoques, était renflée à sa base comme celle des ornithorhynques. La voûte palatine, incomplète, rappelait celle des poissons. On comptait sept doigts à chaque main, six orteils à chacun

des pieds qui, tous deux, étaient atteints de la difformité connue sous le nom de *pied équin* ou *pied bot*. Enfin, les organes de la reproduction étaient tellement peu développés, qu'une dissection attentive seule a pu faire connaître le véritable sexe de l'individu monstrueux.

» Le scalpel m'a aussi révélé une particularité fort curieuse et qui n'a encore été, que je sache, observée chez aucun monstre affecté d'*acranie* ou d'*exencéphalie*, et même chez aucun monstre unitaire appartenant à l'un quelconque des groupes tératologiques établis par notre illustre maître M. Is. Geoffroy Saint-Hilaire.

» Les dimensions de l'estomac et des intestins étaient considérablement réduites. Il en était de même de celles de tous les organes contenus dans l'abdomen, les reins exceptés. Le foie était plus aplati et plus étendu dans le sens transversal qu'il ne l'est habituellement. La rate avait à peu près le volume ordinaire à cet âge, mais les reins avaient acquis des proportions réellement extraordinaires. Ils mesuraient de 10 à 12 centimètres de longueur sur 7 à 8 de largeur. De plus, ils étaient distinctement multilobés et parcourus à l'extérieur par des sillons ou méandres qui, vus à travers leur tunique péritonéale fortement épaissie, rappelaient assez bien les circonvolutions cérébrales. A l'intérieur, leur tissu ressemblait à une espèce de *stroma* fibro-celluleux, dans lequel on ne pouvait distinguer nettement la substance corticale de la substance tubuleuse. Enfin, ils étaient gorgés d'un liquide séreux (urine?), et ils renfermaient une foule de petites vésicules remplies du même liquide et en tout semblables à de vraies hydatides.

» Malgré ce développement énorme et tout à fait pathologique des glandes urinaires, l'artère et la veine rénales n'avaient pas augmenté de volume : leur calibre m'a même semblé réduit. Les uretères n'étaient pas plus gros qu'une aiguille ordinaire à tricoter. Tous deux aboutissaient à une vessie rudimentaire.

» Les capsules surrénales, entourées d'une membrane fibreuse très-épaisse, étaient comme gorgées d'un sang noir et entièrement coagulé.

» Cette grosseur excessive des reins nous rend facilement compte de la réduction de volume qu'avaient éprouvée les viscères digestifs, gênés qu'ils étaient dans leur développement. La même cause explique d'une manière toute naturelle la formation très-imparfaite de l'appareil reproducteur, dont il nous reste à dire un mot.

» Les organes génitaux externes étaient frappés de graves anomalies. Ainsi, quoiqu'il y eût un scrotum bien formé, avec raphé médian, dar-

tos, etc., le pénis était à peine représenté par un simple tubercule, simulant un vrai clitoris, puisqu'il n'avait pas plus de 2 à 3 millimètres de longueur sur à peu près autant de diamètre. Néanmoins, ce pénis rudimentaire était percé d'un canal de l'urètre aboutissant à la vessie, elle-même fort réduite dans ses dimensions.

» Les testicules, très-peu volumineux, étaient descendus dans les bourses; mais au delà de l'anneau inguinal, j'ai cru voir les épididymes contournés sur eux-mêmes, soutenus par une espèce de mésentère, et en contact avec de petits corps rougeâtres qui étaient peut-être les derniers vestiges des corps de Wolf. Enfin, les canaux déférents aboutissaient à des vésicules séminales très-petites, mais normalement placées.

» L'enfant dont il s'agit était donc un vrai mâle, bien qu'il ait été inscrit sur les registres de l'état civil de Toulouse comme appartenant au sexe féminin. Nous signalons cette erreur dans l'intérêt de la statistique (1).

» Comme la plupart de ses congénères, notre monstre n'a pas vécu. A peine a-t-il respiré pendant quelques instants. On cite toutefois des exencéphaliens qui ont vécu trois ou quatre jours.

» Contre l'ordinaire, l'accouchement a été long et laborieux. La présentation s'était cependant faite par la tête; mais là n'était pas l'obstacle: il se trouvait dans la région abdominale, considérablement grossie par le volume insolite des reins. Néanmoins la mère (2) s'est parfaitement rétablie au bout de quelques jours. Elle a même eu depuis, m'a-t-on dit, deux autres enfants régulièrement conformés.

» Je confesse, en terminant, que je suis assez embarrassé pour assigner au monstre ci-dessus décrit la place qu'il devra occuper dans les cadres tératologiques. Il appartient sans contredit au groupe des *exencéphaliens;* mais à quel genre faut-il le rapporter? Après un examen très-attentif et

---

(1) Mû par le désir assez naturel de ne pas trop mutiler ce spécimen tératologique, jusqu'à présent unique non-seulement dans les collections de la Faculté des Sciences de Toulouse, mais encore, je crois, dans toutes les collections publiques ou privées, nous avons sacrifié volontairement l'étude des systèmes osseux et nerveux. Ce sacrifice nous a causé moins de regrets qu'il ne nous en aurait coûté, si nous n'avions su que M. Natalis Guillot, et plus tard M. Malherbe, de Nantes, avaient déjà donné des détails pleins d'intérêt sur l'ostéologie et la névrologie d'un monstre génériquement très-voisin de celui que nous avons décrit. (*Voir*, dans le journal *l'Expérience*, novembre 1838, le Mémoire de M. N. Guillot, ainsi que celui de M. Malherbe, ayant pour tire : *Observation de notencéphalie.*)

(2) C'était la femme d'un artilleur, nommé Erb, alors en garnison à Toulouse.

comparaison faite des caractères que ce monstre nous présente relativement aux autres types établis, je ne puis certainement l'identifier à aucun d'eux. Aussi proposerai-je d'en faire un genre à part qui viendrait se placer parmi les exencéphaliens sans *spina bifida*, entre les genres Hyperencéphale et Notencéphale de Is. Geoffroy Saint-Hilaire. Si ce nouveau genre était adopté, je lui donnerais le nom de *Métencéphale* ou *Opisthencéphale*. »

HISTOIRE NATURELLE. — *Lettre relative à une exposition faite à Madrid des produits rapportés de l'Amérique du Sud par des savants espagnols; par* **M. Ramon de la Sagra.**

« Je viens d'extraire d'un journal de Madrid l'intéressante nouvelle de l'ouverture d'une exposition des produits industriels et naturels rapportés de l'Amérique du Sud par les savants espagnols qui composaient l'expédition scientifique qui est partie, il y a quelques années, pour les côtes de la mer Pacifique. Ce sont d'heureuses et pacifiques conquêtes pour la gloire de la nation et des naturalistes qui les ont obtenues.

» Outre un grand nombre d'objets des arts indigènes, intéressants pour l'ethnographie de ces pays, il y a des produits naturels très-nombreux et variés : tels sont de riches et beaux échantillons de minéraux, recueillis, en grande partie, par le regrettable M. Amor, mort victime de son zèle et de son courage; la collection des herbiers, qui comprend plus de 13000 espèces, collection formée par une autre victime de la science, M. Iseru, qui est venu rendre son dernier soupir sous le ciel de sa patrie. Il y a aussi beaucoup d'échantillons de bois, de fruits et de graines; des exemplaires de Mammifères, d'Oiseaux et de Reptiles; parmi les premiers, beaucoup de Singes, et parmi la riche série des seconds, grand nombre d'Oiseaux-Mouches, de Cygnes à cou noir et une espèce de Flamant extrêmement rare dans les musées de l'Amérique et encore inconnue en Europe.

» Dans un autre salon sont exposées plus de 800 espèces de Poissons, parmi lesquelles figure celle qu'on appelle, dans le pays du Pérou, *preñadillas*, qui est rejetée, au milieu de l'eau et de la boue, par un volcan des Andes. Suivent les Crustacés, une riche collection d'Insectes de 16000 individus, parmi lesquels des Cantharides de Montevideo, exemptes des inconvénients qu'offre l'emploi de celles de l'Europe; enfin plus de 1000 espèces de Mollusques, dont quelques-unes ont été déjà publiées dans les Mémoires de l'Académie de New-York.

» Par ce rapide exposé on peut reconnaître que les savants voyageurs n'ont négligé aucune des branches les plus importantes de l'histoire naturelle. Il est à espérer que cette riche moisson de tant de zèle et d'enthousiasme scientifique, de la part de ces modernes investigateurs, ne sera pas ensevelie, comme celles de leurs savants devanciers, dans les magasins du Jardin botanique de Madrid, où restent ignorés depuis tant d'années les restes des herbiers de Ruiz et Pavon, de Mocino, de Seré, de Née, et les admirables dessins et manuscrits, pour la flore de Bogota, de l'éminent botaniste et astronome Don Celestino Mutis.

» J'ose espérer que l'Académie entendra avec intérêt cette nouvelle et qu'elle fera aussi des vœux pour que les objets réunis dans l'Amérique du Sud deviennent un monument de véritable gloire pour l'Espagne, au moyen d'une publication soignée. »

ARCHÉOLOGIE. — *Instruments de l'âge de pierre; par* M. l'abbé **C. Richard.** (Extrait.)

« La semaine dernière, en explorant, pour y découvrir des sources d'eau, le parc de M. de Bonnault, à Villegenon, canton de Vailly, à 20 kilomètres de la ville de Sancerre (Cher), je vis, sur un terrain labouré et ensemencé, des silex dont la forme ne me semblait pas naturelle. Dans un instant, j'eus la certitude que j'étais sur les débris d'un atelier d'instruments de l'âge de pierre le mieux caractérisé : des haches, des couteaux, des flèches, des grattoirs, des enclumes et des marteaux.

» C'était un sol boisé qu'on a défriché et cultivé; et, pour l'améliorer, on a enlevé et on enlève chaque jour ces silex, surtout les plus gros (les marteaux et les enclumes), et comme personne jusqu'ici n'avait fait attention à la valeur de ces objets, un grand nombre a déjà servi à paver les routes. Il en reste cependant encore une grande quantité. Je suis persuadé que cet atelier n'est pas isolé et qu'il y en a d'autres dans le voisinage. »

M. Duchemin adresse une Note dans laquelle il annonce qu'il emploie maintenant, pour ses bouées électriques, le fer, la fonte et l'acier, au lieu du zinc, chacun de ces métaux étant attaqué plus fortement que le zinc par l'eau salée.

M. Nourrisson annonce qu'on a ressenti à Marseille, le 19 mai à 9 heures

du matin, deux secousses de tremblement de terre. Ces secousses ont été assez fortes pour causer une grande frayeur à certaines personnes; elles n'ont cependant, à la connaissance de l'auteur, produit aucun accident.

A 5 heures l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Chimie, par l'organe de M. CHEVREUL, présente la liste suivante de candidats pour une place de Correspondant vacante dans son sein par suite du décès de *M. Henri Rose :*

En première ligne. . . . . . . M. MARIGNAC, à Genève.

En deuxième ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique.*
- M. FRANKLAND, à Londres.
- M. KOLBE, à Bonn.
- M. SCHRŒTTER, à Vienne.
- M. STAS, à Bruxelles.
- M. STRECKER, à Tubingue.
- M. WILLIAMSON, à Londres.
- M. ZININ, à Saint-Pétersbourg.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 21 mai 1866 les ouvrages dont es titres suivent :

Éléments de Botanique; par M. DUCHARTRE, Membre de l'Académie des Sciences. Paris, 1866; 1 vol. in-8° avec figures.

Traité de plessimétrisme et d'organographisme; par M. P.-A. PIORRY. Paris, 1866; 1 vol. in-8° avec figures. (Présenté par M. Rayer.)

Considérations sur le mode de propagation du choléra; par M. A. WILLEMIN. Strasbourg, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Rayer.)

Le choléra dans les hôpitaux civils de Marseille pendant l'épidémie de 1865; *par* M. SEUX. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Rayer.)

Aperçu général sur l'Égypte; par M. A.-B. CLOT-BEY. Paris, 1840; 2 vol. in-8° reliés.

Quelques mots sur le choléra à l'Institut et à l'Académie de Médecine de Paris; par M. CLOT-BEY. Paris, 1866; br. grand in-8°.

Mélanges. 28 brochures in-8°, par M. CLOT-BEY. 1 vol. in-8° relié.

Compte rendu de l'état de l'enseignement médical et du service de santé civil et militaire de l'Égypte; par M. CLOT-BEY. Paris, 1849; 1 vol. in-4° relié.

Réorganisation du service médical civil et militaire d'Égypte en 1856. *Règlements; par* M. CLOT-BEY. Paris, 1862; 1 vol. in-4° relié.

Coup d'œil sur la peste et les quarantaines; par M. CLOT-BEY. Paris, 1851; 1 vol. in-8° relié.

Calamités enfantées par la croyance de la contagion; par M. CLOT-BEY. Paris, sans date; br. grand in-8° avec figures.

Su la peste... *Sur la peste et les quarantaines; par* M. CLOT-BEY. Malte, 1856; in-12 relié.

Riforma... *Réforme des quarantaines; par* M. CLOT-BEY. Milan, 1845; in-8° relié.

Procès-verbal de l'examen soutenu par douze élèves de l'école d'Abou-Zabel à l'Académie royale de Médecine de Paris, 18 novembre 1832. Marseille, sans date; br. in-8°.

Recherches sur les anthérozoïdes des Cryptogames; par M. Ernest ROZE. Paris; br. in-8° avec 1 planche.

Nouvelles recherches sur les anthérozoïdes des Cryptogames; par M. Ernest ROZE. Paris; br. in-8° avec 1 planche.

Recherches sur les anthérozoïdes des Mousses; par M. Ernest ROZE. Paris; br. in-8° avec planches. (Ces trois brochures sont renvoyées à la Commission du prix Desmazières, 1866.)

Relation de l'épidémie de choléra de 1865 *à l'hôpital Saint-Antoine; par* M. C. DECORI. Paris, 1866; br. in-8°. 2 exemplaires. (Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

Annales de la Société de Médecine de Saint-Étienne et de la Loire. Comptes rendus de ses travaux, t. III, 1865. Saint-Étienne; br. in-8°.

Extraits de géologie; par MM. DELESSE *et* A. DE LAPPARENT. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Société de prévoyance des pharmaciens de la Seine. Assemblée générale annuelle du 11 *avril* 1866. Paris, 1866; br. in-8°.

Rapport sur les travaux du Conseil central d'hygiène publique et de salubrité de la ville de Nantes et du département de la Loire-Inférieure pendant l'année 1864, adressé à M. G. MERCIER-LACOMBE. Nantes, 1865; in-8°. 2 exemplaires.

Sur les travaux d'ensemble de l'Académie royale et sur ses rapports avec les Sociétés savantes étrangères pendant le demi-siècle qui vient de s'écouler; par M. A. QUETELET. Opuscule in-8°. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*)

De la pression stellaire universelle. Astronomie et physique universelle; par M. C. SALLES. Montaigu-la-Brisette; opuscule in-8°.

Iconographie ophthalmologique; par M. SICHEL, texte et atlas. Paris, 1852-1859; 2 vol. in-4° reliés.

Rapport adressé à S. Exc. le Ministre de l'Instruction publique *par la Commission instituée en exécution du décret du* 29 *décembre* 1863 *pour l'inspection du matériel du Muséum d'Histoire naturelle en* 1865.

Société d'Encouragement pour l'industrie nationale. Résumé des procès-verbaux des séances du Conseil d'administration. Séance du mercredi 2 *mai* 1866. Opuscule in-8°.

Rendiconto... *Compte rendu de la session de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne*, année académique 1864-1865. Bologne, 1865; br. in-8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne, 2e série, t. IV, fascicules 2, 3 et 4; 2e série, t. V, fascicules 1 et 2. Bologne, 1865; 5 br. in-4°.

Sulla... *Sur la dépression barométrique du* 14 mars 1866; *par* M. RAGONA. Opuscule in-8°, sans lieu ni date.

Orazione... *Treizième Discours du* Dr B. RAMAZZINI, traduit par T. MAGLIERI, précédé d'un *Mémoire sur l'épizootie et l'épidémie; par* M. G. VOLPE. Naples, 1866; grand in-8°.

ERRATA.

(Séance du 7 mai 1866.)

Page 1034, ligne 23, *au lieu de* oxyde de cuivre 8,00003, *lisez* oxyde de cuivre 0,00003.
Page 1035, ligne 2, *au lieu de* 1 hectare, *lisez* 1000 mètres carrés.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 MAI 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Mémoire sur la dilatation des corps solides par la chaleur; par* **M. Fizeau**. [Deuxième partie (*).]

« Je rappellerai en quelques mots les principes de la méthode d'observation qui a été décrite ailleurs (*Comptes rendus*, mai 1864, et *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. II), afin de pouvoir expliquer plus clairement les dispositions qui ont été prises pour accroître l'exactitude des nouvelles déterminations.

» Un fragment du cristal ou de la substance quelconque que l'on veut étudier est taillé de manière à présenter deux faces planes, parallèles entre elles et polies; le corps ainsi préparé est posé librement sur le plateau d'un petit trépied de métal, dont les pieds sont formés par trois vis qui traversent le plateau et se terminent en pointes mousses à leurs extrémités supérieures. Sur ces trois pointes, et très-près de la substance, repose un plan de verre poli dont la distance à la face supérieure de la substance peut être réglée par le mouvement des trois vis, de manière à donner lieu au phénomène des anneaux colorés de Newton.

(*) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

» Pour les observations en question, on produit les anneaux ou franges avec la lumière d'une flamme colorée en jaune par du sel marin, et, au moyen d'une réflexion et de quelques dispositions optiques très-simples, on peut observer à distance les anneaux ou franges produits à la surface de la substance sous une incidence normale. La situation des franges et les déplacements qu'elles peuvent éprouver sont déterminés en les rapportant à des points fixes régulièrement gravés sur la surface du plan de verre; ce sont de véritables points de repère qui se voient dans la lunette en même temps que les franges.

» Ce petit appareil, très-simple, est placé au centre d'une étuve à deux enceintes en cuivre fort épais, susceptible d'être échauffée par deux lampes bien constantes. Des ouvertures convenables, fermées par des glaces, et deux thermomètres à tiges courtes plongées dans l'étuve et à gros réservoirs presque en contact avec la substance et le trépied, permettent d'observer à chaque instant la situation des franges et les températures correspondantes.

» Sans entrer dans plus de détails sur quelques dispositions accessoires, on peut dire que l'appareil, dans son ensemble, est peu volumineux, d'un usage facile, et qu'il fonctionne avec une régularité remarquable (*).

» Le trépied, qui était en acier dans les premières expériences, a pu être exécuté définitivement (**) en platine fondu avec $\frac{1}{10}$ d'iridium, d'après les procédés de M. Henri Sainte-Claire Deville, qui a eu l'obligeance de me procurer 1 kilogramme de matière très-pure. Les avantages offerts par le platine, dans cette circonstance, sont dus à sa grande densité, donnant une stabilité plus grande, à son inaltérabilité, à son mode de dilatation, qui varie moins avec la température que celui de l'acier, enfin à sa résistance au feu, qui a permis de soumettre le trépied, dans le laboratoire de l'École Normale, au rouge blanc pendant huit heures sans l'altérer. Cette opération a paru nécessaire, afin de détruire toute trace d'écrouissage qui aurait pu occasionner de petites différences de dilatation entre les diverses parties des vis et du plateau.

» On a pris des soins particuliers afin d'obtenir, dans ces expériences, une connaissance exacte des températures; pour cela, on a fait une détermination directe des erreurs de divisions des deux thermomètres de l'appa-

(*) Cet appareil a été construit par M. Soleil, dont l'habileté bien connue dans la taille des cristaux m'a été en outre d'un grand secours dans ces recherches.

(**) Par MM. Brunner.

reil, en comparant leurs indications avec celles d'un thermomètre étalon déjà étudié par M. Regnault; pour cela les trois instruments ont été entièrement plongés dans un vase dont une paroi verticale était formée par une glace, et qui pouvait contenir environ 50 litres d'eau chauffée à diverses températures et mise en mouvement avant chaque lecture au moyen d'un agitateur. Cette comparaison a permis de dresser, pour chacun des deux thermomètres, une table de corrections à l'aide de laquelle les indications de ces deux instruments sont devenues d'une grande exactitude. De plus, la forme circulaire donnée aux deux étuves concentriques, l'épaisseur et la conductibilité du métal dont elles sont formées, et surtout le soin que l'on a pris de ne faire aucune observation si ce n'est à des températures peu élevées et devenues tout à fait stationnaires depuis plusieurs heures, toutes ces circonstances, jointes à diverses vérifications très-satisfaisantes qui résultent des observations elles-mêmes, autorisent à considérer les températures observées comme méritant toute confiance. J'estime que les incertitudes, qui doivent être plus sensibles dans les températures élevées, ne dépassent pas alors $\frac{1}{10}$ de degré.

» Il convient de rappeler que lorsqu'un cristal à étudier a été placé dans l'appareil et que l'on élève la température, on observe dans la lunette la surface du cristal toute couverte de larges franges qui se déplacent lentement par rapport à un certain nombre de points noirs immobiles servant de repères; on sait aussi que lorsqu'une frange entière a passé sur un point de repère en allant du centre à la circonférence, c'est que l'intervalle où se forment les franges, entre le cristal et le plan de verre, a diminué de la longueur d'une demi-ondulation $\frac{\lambda_D}{2}$ de la lumière jaune, c'est-à-dire de $\frac{0^{mm},0005888}{2}$; en sorte que l'on a toujours n franges $= \frac{n\lambda}{2}$; il suffit donc de prendre la moitié du nombre entier ou fractionnaire de franges déplacées et de multiplier par la valeur de λ pour avoir en millimètres la mesure très-précise du rapprochement entre les deux surfaces (*).

(*) J'ai cherché à contrôler l'exactitude, d'ailleurs bien certaine, de ce principe, ainsi que la valeur numérique de λ_D qui résulte des observations de Frauenhofer sur les phénomènes des réseaux, au moyen des expériences suivantes.

Un petit instrument analogue à la machine à diviser, mais formé par une vis partagée en deux parties, dont le pas diffère d'environ $\frac{1}{15}$, a été construit sur mes indications par M. Duboscq; il est muni de deux chariots guidés par des rainures, l'un fixe, l'autre susceptible de recevoir un mouvement excessivement lent par la vis différentielle. On a formé les

» C'est la dilatation apparente de la substance pour son épaisseur e et pour l'élévation de température $t' - t$. Mais cette dilatation apparente D'' est évidemment égale à la différence entre la dilatation réelle D de la substance, qui tend à diminuer l'intervalle des surfaces, et la dilatation D' des vis de platine qui, soulevant le plan de verre, tendent à augmenter cet intervalle. On a donc $D'' = D - D'$, d'où l'on voit que si D' était connu on aurait $D = D'' + D'$, c'est-à-dire que la dilatation cherchée serait la somme de la dilatation du platine et de la dilatation apparente observée, et l'on aurait enfin le coefficient de dilatation en divisant cette valeur par $e(t'-t)$.

» La méthode exige donc la détermination préalable et très-exacte de la dilatation du métal dont le trépied est formé (*).

» Je vais rapporter maintenant les expériences faites pour déterminer les constantes de la dilatation du nouveau trépied en platine, qui devait servir à toutes les déterminations ultérieures.

» On a formé entre le plan de verre supérieur et le plateau poli du trépied des anneaux ou franges à grande différence de marche. La distance

---

anneaux de Newton avec la lumière jaune, entre deux plans de verre, l'un porté sur le chariot fixe, l'autre, muni de points de repère, porté sur le chariot mobile; sur ce dernier était en outre fixé un micromètre de Froment tracé sur verre, dont les divisions $\frac{1^{mm}}{20}$ étaient observées à l'aide d'un microscope immobile muni de fils croisés.

Première observation. — Les plans de verre étant presque en contact, pendant que le chariot mobile a marché de $\frac{1}{20}$ de millimètre, on a compté 170 franges passant par un même point de repère.

Deuxième observation. — Les deux plans de verre étant éloignés de $7^{mm},2$ environ, pendant que le chariot mobile s'est avancé de $\frac{1}{20}$ de millimètre, on a compté le même nombre de franges déplacées, c'est-à-dire 170 franges. Le phénomène calculé avec la longueur d'onde de Frauenhofer, $\lambda_D = 0^{mm},0005888$, devait donner $169^{fr},84$, concordance qui doit être considérée comme satisfaisante, si l'on a égard à la précision assez limitée de cet appareil.

(*) On remarquera que si l'on connaissait avec une grande précision la dilatation d'une substance on en pourrait conclure celle du métal du trépied avec une précision semblable; or, la détermination de cette dernière dilatation devant être faite en particulier pour le trépied de chaque appareil, j'ai cherché le moyen d'épargner ce soin aux physiciens qui voudraient se livrer à ce genre d'observations; et en effet il suffira (ce dont je m'occupe en ce moment) de déterminer avec une précision particulière (en multipliant les expériences et prenant les moyennes de plusieurs séries de mesures) les deux constantes de la dilatation d'une substance bien définie que tous les observateurs pourront toujours se procurer dans un état de pureté et d'identité parfaites (le spath fluor, par exemple). Il deviendra dès lors facile de déterminer en peu de temps et d'une manière très-sûre les constantes de la dilatation du trépied pour chaque nouvel appareil que l'on pourra construire.

adoptée pour le plus grand nombre des expériences, ou la longueur des vis, a été de $10^{mm},360$ et pour quelques-unes $3^{mm},387$; ce qui a permis de constater que les vis se dilataient bien également dans toute leur longueur.

» Le trépied étant alors placé au centre de la double étuve (dans laquelle on avait disposé quelques fragments de potasse caustique pour dessécher l'air), on a relevé la situation des franges par rapport à dix points de repère, d'abord à la température ambiante, 12 degrés environ, puis à des températures de plus en plus élevées, jusqu'à 80 degrés (l'appareil ayant été d'abord chauffé sans l'observer jusqu'à 90 degrés). Au moment de chaque observation on notait les indications des deux thermomètres de l'étuve et du baromètre extérieur. Comme on l'a déjà fait remarquer, les observations n'étaient considérées comme bonnes que lorsque la température accusée par les thermomètres et la situation des franges étaient restées tout à fait constantes pendant deux ou trois heures (le baromètre étant supposé n'avoir subi aucune variation sensible).

» Quelques observations spéciales avaient fait connaître combien il passait de franges pour un nombre donné de degrés (environ $18^{fr},1$ pour $63^{\circ},7$); le nombre entier était ainsi toujours connu avec certitude, et la fraction précise était obtenue en faisant la somme des excursions maxima et minima des franges par rapport à chacun des dix points de repère, et prenant la moyenne des dix valeurs ainsi trouvées.

» Mais ce nombre de franges déplacées doit subir une correction, résultant des effets de la dilatation de l'air par l'échauffement, et parfois de l'influence d'un changement notable dans la hauteur du baromètre, pendant l'intervalle d'un minimum à un maximum de température (huit à dix heures environ). Cette correction est donnée en nombre de franges par la formule

$$\varphi = +\frac{2e}{\lambda}(m - m'),$$

e étant la longueur des vis, m et m' les indices de réfraction de l'air sec, déduits de la loi de Biot et Arago (*), pour les températures les plus basses

(*) La loi de Biot et Arago sur les variations de l'indice de réfraction des gaz avec les températures et les pressions est la suivante :

$$\frac{m^2 - 1}{d} = \frac{m'^2 - 1}{d'},$$

c'est-à-dire que la densité venant à varier par des changements de pression ou de tempéra-

et les plus hautes, et pour les pressions correspondantes. Appelant f' le déplacement observé, on a, pour le déplacement qui aurait lieu dans le vide,

$$f = f' + \varphi.$$

Le coefficient de dilatation α_0 s'en déduit immédiatement :

$$\alpha_0 = \frac{f}{2e(t'-t)}.$$

---

ture, la quantité $\frac{m^2-1}{d}$, ou le pouvoir réfringent, reste constante. Or, cette loi ayant été surtout établie par des observations sur les changements de pression, et les observations relatives aux changements de température ayant été moins nombreuses et moins certaines; comme, en outre, dans l'application aux expériences présentes, la correction φ calculée au moyen de cette loi est une fraction notable (quelquefois $\frac{1}{10}$) de la quantité observée f', il était important de chercher à contrôler par des observations nouvelles l'exactitude de la loi, qui du reste ne paraît pas avoir jamais été trouvée en défaut jusqu'ici. C'est ce que j'ai tenté de faire par les expériences suivantes, dont le succès n'a pas été complet, mais qui ont suffi cependant pour autoriser à employer cette loi dans les calculs, comme représentant les phénomènes avec une exactitude satisfaisante.

On a fait usage d'un petit cylindre en verre fermé par deux glaces minces dépassant tout autour la circonférence du cylindre, dont la hauteur était de 8 millimètres; un tube fin soudé au milieu du cylindre permettait d'en dessécher l'intérieur, d'y faire le vide, et de le fermer exactement en fondant la pointe du tube. Ce petit appareil vide d'air étant placé sur le plateau du trépied, on pouvait observer simultanément les anneaux formés entre le plateau et le plan de verre supérieur, soit dans la partie intérieure vide d'air, soit dans la partie extérieure au cylindre et par conséquent dans l'air; l'effet des petites glaces étant le même sur ces deux parties des anneaux, il n'y avait de différence entre les deux parties en question que par le contraste du vide et de l'air. Or le déplacement des franges a été trouvé en effet différent dans l'un et l'autre cas, et d'une quantité très-voisine de celle que le calcul assignait à la correction dans les mêmes circonstances de température et d'épaisseur, mais non rigoureusement la même; et le sens de la différence indiquait, soit une diminution de l'indice de l'air un peu plus rapide que celle due à la loi, soit un dégagement sensible de vapeur d'eau dans l'espace vide pendant l'échauffement. Cette dernière cause a paru la plus probable, et l'on s'est assuré en effet que malgré les soins mis à dessécher le cylindre avant de le fermer, on pouvait encore en l'échauffant, puis en posant un fragment de glace sur un point de sa surface, y faire condenser quelques gouttelettes d'eau. En résumé, cette expérience a montré que la correction calculée par la loi en question est certainement exacte à $\frac{1}{10}$ près; il paraît même probable que l'exactitude est plus grande encore, mais on n'en a pas la certitude. Cependant, si des expériences ultérieures venaient plus tard révéler une diminution de l'indice un peu plus rapide que celle prévue par la loi, il serait toujours possible de corriger avec sûreté toutes les mesures rapportées dans ce travail, au moyen des éléments numériques suivants de deux

$t' - t$ est la différence entre les températures extrêmes; l'indice θ représente $\frac{t'+t}{2}$, c'est le degré moyen de l'observation. L'expérience a montré, en effet, que le coefficient de dilatation, c'est-à-dire l'augmentation de longueur de l'unité pour 1 degré, n'est pas fixe en général pour les différents points de l'échelle thermométrique, et que ce coefficient croît sensiblement, pour toutes les substances connues, à mesure que les températures croissent; mais il est également certain, d'après les nouvelles observations, que cet accroissement du coefficient de dilatation est sensiblement proportionnel aux excès de température, c'est-à-dire le même pour tous les degrés, quelque point de l'échelle thermométrique que l'on considère (de 10 à 85 degrés); en sorte que l'accroissement de α pour 1 degré ou $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}$ est une quantité constante pour chaque substance. La dilatation d'un corps exige donc, pour être représentée d'une manière complète, deux constantes,

$$\alpha_\theta \quad \text{et} \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}.$$

» Afin de déterminer ces deux constantes avec le plus de précision possible pour le trépied de platine, on a fait trois séries de mesures, dans chacune desquelles les degrés moyens étaient peu différents.

» La première série de neuf observations a donné pour moyennes

$$\alpha = 0{,}0000\,0872.665 \quad \theta = 24^\circ{,}9244;$$

la seconde de huit observations,

$$\alpha = 0{,}0000\,0885.92 \quad \theta = 43^\circ{,}4137;$$

la troisième de quatre observations,

$$\alpha = 0{,}0000\,0896.73 \quad \theta = 56^\circ{,}6375.$$

» On peut conclure enfin de ces trois séries les valeurs définitives suivantes, pour les deux constantes de la dilatation linéaire propre au platine

---

observations de dilatation du platine, choisies parmi celles où les changements barométriques étaient négligeables et où l'épaisseur de la lame d'air était $10^{mm},36$.

Première observation : $t = 13^\circ{,}965$, $t' = 31^\circ{,}60$, franges déplacées $= 4^{fr},86$.

Correction due à l'air d'après la loi $+ 0^{fr},561$, $\alpha_{\theta=22^\circ,78} = 0{,}0000\,0873$.

Deuxième observation : $t = 30^\circ{,}425$, $t' = 75^\circ{,}906$, franges déplacées $= 13^{fr},035$.

Correction due à l'air d'après la loi $+ 1^{fr},218$, $\alpha_{\theta=53^\circ,17} = 0{,}0000\,0894$.

du trépied (*),

$$\alpha_{\theta=40} = 0,0000\,0883.847. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 0.7588$$

» Lorsque l'on a à faire un usage fréquent de ce coefficient pour des degrés moyens θ qui varient dans chaque expérience, il convient pour la facilité des calculs de dresser à l'avance une table qui donne les valeurs de α de degré en degré entre les limites de température que les observations doivent embrasser.

» Dans le but d'apprécier la concordance de ces vingt et une observations partielles, qui ont servi à calculer les deux constantes du platine, on a construit une courbe avec les valeurs de θ pour abscisses et les valeurs de α pour ordonnées, courbe qui s'est trouvée être sensiblement une ligne droite; en traçant de plus la ligne droite résultant des deux constantes calculées d'après l'ensemble des observations, on a pu reconnaître l'étendue des écarts des observations partielles de part et d'autre de la ligne droite représentant les valeurs moyennes. Cette comparaison montre que la concordance des observations est très-satisfaisante; elle permet de plus d'apercevoir clairement et d'évaluer le degré de précision que peut donner la méthode. En effet, les écarts maxima correspondent en longueurs mesurées à $\pm\frac{1}{40}$ de λ_D ou sensiblement $\frac{1^{mm}}{65000}$, et les écarts moyens à la moitié seulement de cette longueur, c'est-à-dire à environ $\frac{1}{130000}$ de millimètre.

(*) L'emploi de ces deux constantes est très-commode dans la pratique pour calculer tous les phénomènes de dilatation, en tenant compte de la variation du coefficient pour diverses températures. L'essentiel est de prendre la valeur du coefficient qui convient au degré moyen compris entre les températures extrêmes que l'on considère. Pour cela, il faut ajouter ou retrancher au coefficient $\alpha_{\theta=40}$ autant de fois la valeur $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}$ qu'il y aura de degrés depuis le degré moyen considéré jusqu'à 40 degrés, soit au-dessus, soit au-dessous; on aura ainsi le coefficient moyen, que l'on appliquera au moyen de la formule

$$l_{t'} = l_t[1 + \alpha(t' - t)].$$

Pour obtenir les valeurs correspondant à la dilatation cubique, il suffit de multiplier par 3 les deux constantes.

On peut remarquer de plus que, si l'on veut exprimer la dilatation par la formule à deux termes $l_t = l_0(1 + at + bt^2)$, on obtient aisément les deux coefficients a et b au moyen des deux précédents, car on a

$$a = \alpha_{\theta=0} \quad \text{et} \quad 2b = \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}.$$

» La dilatation du trépied de platine étant déterminée, l'étude de la dilatation d'un cristal ou d'un corps quelconque peut s'effectuer avec facilité sur de faibles épaisseurs atteignant seulement quelques millimètres, et à l'aide de surfaces polies, également très-petites; car les franges ou anneaux que l'on observe peuvent être amplifiés dans la lunette avec des oculaires convenables.

» Lorsque le cristal n'est pas de nature à être bien poli, on dispose à sa surface, et reposant sur trois saillies ménagées à dessein, un très-petit miroir du même platine que le trépied, la face polie en regard du plan de verre. Les franges se produisent alors avec facilité, et la dilatation du corps se mesure aussi bien que s'il était seul sans le miroir; il est clair, en effet, que dans cette circonstance la dilatation du miroir est exactement compensée par la dilatation des vis, auxquelles on est obligé de donner un accroissement de longueur précisément égal à l'épaisseur du miroir.

» Il convient d'ajouter que pour donner une parfaite immobilité au cristal, on a été conduit à le faire reposer sur le plateau du trépied par l'intermédiaire de trois petites pointes mousses soulevées à l'aide d'un burin sur la surface polie du platine.

» Enfin le petit espace où se forment les anneaux, et qui donne lieu dans les calculs à une légère correction, est pris généralement de la même épaisseur $\varepsilon = \frac{2}{100}$ de millimètre, mesurée au moyen des divisions que portent les têtes des vis du trépied.

» L'épaisseur e de la substance doit, dans tous les cas, être préalablement mesurée avec un sphéromètre très-sûr.

» Pour chaque substance on a fait au moins trois observations complètes, c'est-à-dire comprenant chacune dix déterminations de la position des franges, toujours à des températures parfaitement stationnaires. Il a paru préférable de commencer par la température la plus élevée, environ 70 degrés; puis de passer à une température moins élevée, environ 45 degrés; enfin à la température ambiante comprise entre 10 et 20 degrés.

» Le coefficient de dilatation α_θ de la substance, correspondant au degré moyen θ, se calcule au moyen de la formule suivante

$$\alpha_\theta = \frac{\frac{f\lambda}{2} + \alpha'_\theta [(e+\varepsilon)(t'-t)]}{e(t'-t)}.$$

» λ est la longueur d'onde du rayon jaune $= 0^{mm},0005888$;

» t' et t la température la plus élevée et la plus basse;

» e l'épaisseur en millimètres de la substance;

» ε l'épaisseur de la lame d'air où se forment les franges;

» α'_θ le coefficient de dilatation du platine pour le degré moyen $\theta = \frac{t'+t}{2}$;

» f est le nombre de franges déplacées pendant que la température s'est élevée de t à t'.

» Il est important de remarquer que cette dernière quantité f doit être affectée du signe + ou du signe —, suivant que la substance possède une dilatation supérieure ou inférieure à celle du platine, ce qui se reconnaît immédiatement par le sens du mouvement des franges, mouvement qui se fait dans le premier cas du centre des anneaux à leur circonférence, et en sens contraire dans le second cas (les surfaces polies étant supposées être toujours légèrement convexes) (*).

» Les trois observations fournissent ainsi deux valeurs de α correspondant à deux valeurs de θ éloignées l'une de l'autre de 20 à 30 degrés. On calcule alors la constante $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = \frac{\alpha - \alpha'}{\theta - \theta'}$, et, à l'aide de cette constante, on déduit de l'une des valeurs de α la seconde constante $\alpha_{\theta = 40}$, c'est-à-dire la valeur du coefficient cherché pour un degré situé au point 40 degrés de l'échelle du thermomètre.

» Je vais maintenant rapporter les résultats des expériences faites sur un certain nombre de corps choisis presque tous sous la forme de cristaux isolés et bien déterminés, et appartenant surtout au groupe des oxydes métalliques.

» Un savant minéralogiste, M. Des Cloizeaux, a bien voulu, dans ces circonstances, me prêter un concours très-efficace pour le choix et la détermination des cristaux, concours qui a beaucoup contribué au succès de ces recherches, en y ajoutant une garantie d'exactitude que je ne pouvais pas souhaiter plus grande. Je dois en outre plusieurs échantillons précieux à l'obligeance d'un savant Correspondant de l'Académie, M. Damour. Mais

(*) Les surfaces polies de petites dimensions se trouvent toujours être accidentellement un peu convexes, lorsqu'elles sont travaillées par les procédés ordinaires. Il est cependant plus sûr, pour éviter une méprise sur le signe de la quantité f, de vérifier cette convexité par une épreuve très-simple; pour cela il suffit, avant de placer dans l'appareil le trépied portant le cristal, de regarder à l'œil nu les anneaux sous des obliquités rapidement croissantes; si les anneaux sont bien ceux des surfaces convexes, ils se déplacent alors en fuyant le centre, tandis qu'ils s'en rapprocheraient si les surfaces étaient concaves.

j'ai surtout à témoigner ici ma reconnaissance à tous ceux de nos savants confrères auxquels j'ai eu si souvent recours, soit pour m'éclairer de leurs conseils, soit pour obtenir un libre accès dans nos grandes collections publiques de l'École des Mines, du Muséum et du Collége de France.

» *Glace de Saint-Gobain.* — Un parallélipipède rectangle, d'une épaisseur de $10^{mm},057$, a été taillé dans un morceau très-pur, présentant une densité de 2,514 et un indice de réfraction de 1,528 pour la lumière jaune.

» La dilatation cubique conclue de la dilatation linéaire, en la multipliant par 3, a été trouvée, pour $\theta = 40$ degrés,

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = 0,0000\,2331. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 4.74.$$

» *Diamant* (cristallisant dans le système régulier ou cubique).

» Échantillon très-limpide coloré en jaune et taillé en brillant, du poids de $1^{gr},94$, de la collection du Muséum.

» Dans une précédente communication (*Comptes rendus*, t. LX) j'ai signalé la valeur très-faible de la dilatation du diamant, et son décroissement rapide avec la température, en sorte que l'on est conduit à regarder comme très-probable l'existence d'un maximum de densité pour cette substance vers — 40 degrés. L'Administration du Muséum ayant bien voulu me confier encore la belle pierre sur laquelle avaient porté les premières expériences, j'ai pu l'étudier de nouveau dans des conditions d'exactitude bien supérieures; voici les résultats obtenus : ils diffèrent peu des premiers, eu égard à la très-faible dilatation de la substance, mais leur valeur est plus certaine.

» L'épaisseur du cristal était $9^{mm},625$;

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = 0,0000\,0354. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 4.32.$$

» Le point où la dilatation doit être nulle, c'est-à-dire le maximum de densité, serait à $-42°,3$.

» *Protoxyde de cuivre* (cristaux appartenant au système régulier).

» Dans les premières expériences que je viens de rappeler, j'avais observé, sur des cristaux très-purs de cuivre oxydulé de Chessy, une dilatation plus faible encore et plus rapidement décroissante que pour le diamant; en sorte que l'existence d'un maximum de densité devenait plus probable encore pour cette substance et devait se rencontrer à une température voisine de zéro, c'est-à-dire peu éloignée de celles sur lesquelles avaient porté les observations. Le grand intérêt offert par cette substance m'a engagé à en

déterminer de nouveau la dilatation, afin de fixer la valeur des constantes avec plus d'exactitude encore. Seize nouvelles déterminations sur des échantillons différents et très-purs, formés de cristaux isolés ou de cristaux confusément agglomérés, conduisent aux valeurs définitives suivantes :

» Les épaisseurs des cristaux ont été $9^{mm},836$, $12^{mm},999$ et $10^{mm},644$;

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = 0,0000\,0279. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 6.30$$

» La température à laquelle ce corps paraît posséder un maximum de densité serait vers $-4°,3$.

» *Émeraude* (Béryl de Sibérie, silicate double d'alumine et de glucyne, du système hexagonal).

» Les expériences ont été faites sur plusieurs cristaux différents, mais la plupart des mesures ont été prises sur un béryl aigue-marine très-pur, de l'École des Mines, que je dois à l'obligeance de M. Daubrée.

» Cette substance appartenant à un système cristallin symétrique autour d'un axe, il y a deux dilatations à déterminer, l'une suivant l'axe cristallographique qui coïncide avec l'axe optique et avec un des axes d'élasticité, l'autre suivant une direction quelconque normale à l'axe.

» 1° *Suivant l'axe,* épaisseur du cristal : $10^{mm},748$ et $14^{mm},564$.

» On observe dans cette direction une dilatation négative, c'est-à-dire une contraction bien marquée, dont le coefficient décroît en valeur absolue avec la température, suivant la même loi régulière que les coefficients positifs. Les deux constantes sont alors

$$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta=40} = -0,0000\,0106. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 1.14$$

» 2° *Normalement à l'axe,* épaisseur du cristal : $9^{mm},595$ et $5^{mm},907$. Dans cette direction la dilatation est positive, mais très-faible :

$$\alpha'^{\text{lin.}}_{\theta=40} = +0,0000\,0137. \quad \frac{\Delta\alpha'}{\Delta\theta} = 1.33$$

» Pour obtenir la dilatation cubique, il faut faire la somme

$$2\alpha' + \alpha = \alpha^{\text{cub.}} \quad \text{et} \quad 2\Delta\alpha' + \Delta\alpha = \Delta\alpha^{\text{cub.}}.$$

On a ainsi les valeurs suivantes pour les constantes de la dilatation cubique de l'émeraude (béryl) :

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = +0,0000\,0168. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 3.80$$

» La valeur de cette dilatation, encore plus faible que les précédentes, et son décroissement encore assez rapide, présentent une analogie très-marquée avec les phénomènes correspondants du diamant et surtout de l'oxyde de cuivre; et en effet, ces nombres conduisent à un coefficient de dilatation nul pour une température un peu inférieure à zéro, en sorte que l'émeraude (béryl) paraît bien présenter aussi un maximum de densité vers — 4°,2.

» Plusieurs émeraudes vertes de Colombie et d'autres de diverses teintes ont donné des résultats semblables avec de petites différences numériques qui peuvent être attribuées soit aux impuretés des cristaux, soit aux nombreuses fractures qu'ils présentent fréquemment.

» Afin de vérifier directement, s'il est possible, cette curieuse propriété du béryl, j'ai fait tailler dans un gros cristal de Sibérie une longue aiguille prise dans le cristal suivant une direction inclinée sur l'axe d'un angle d 54°44'. D'après ce qui a été dit dans la première partie de ce Mémoire dilatation, suivant cette direction, est égale à la dilatation moyenne, e tout autour de l'axe dans les cristaux de ce système; car deux des axes d ticité étant égaux, leur situation reste indéterminée autour du troisièm l'octaèdre de la dilatation moyenne peut être orienté dans toutes les di tions possibles autour de l'axe principal du cristal. On peut espérer qu' refroidissant cette aiguille dans le protoxyde d'azote liquide, c'est-à-dire vers — 78 degrés, et la laissant ensuite revenir à la température ambiante sous un sphéromètre à levier très-sensible, il deviendra possible de s'assurer directement si réellement, à ces basses températures, cette substance se contracte en s'échauffant, comme les nouvelles observations conduisent à l'admettre.

» *Quartz* (Cristal de roche, appartenant au système rhomboédrique).

» Les premières déterminations (*Comptes rendus*, mai 1864) relatives au quartz ont été reprises afin d'obtenir des valeurs numériques plus exactes.

» 1° *Suivant l'axe*, épaisseur = $15^{mm},054$:

$$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta=40} = 0{,}00000781. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 1.77$$

» 2° *Normalement à l'axe*, épaisseur = $15^{mm},057$:

$$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta=40} = 0{,}00001419. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 2.38$$

» Dilatation cubique du quartz :

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = 0{,}00003619. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 6.53$$

» *Rutile* (acide titanique, système du prisme droit à base carrée).

» Les expériences ont été faites sur un beau cristal de Limoges, de la collection de M. Des Cloizeaux. Dilatation assez forte.

» 1° *Suivant l'axe*, épaisseur $= 12^{mm},863$:

$$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta=40} = 0,0000\,0919. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 2.25$$

» 2° *Normalement à l'axe*, épaisseur $= 7^{mm},07$:

$$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta=40} = 0,0000\,0714. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 1.10$$

» Dilatation cubique du rutile :

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = 0,0000\,2347. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 4.45$$

» *Oxyde d'étain* (Cassitérite, système du prisme droit à base carrée).

» Cristal de Saxe sans macle apparente, de couleur noire. Les deux dilatations sont très-faibles.

» 1° *Suivant l'axe*, épaisseur $= 10^{mm},399$:

$$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta=40} = 0,0000\,0392. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 1.19$$

» 2° *Normalement à l'axe*, épaisseur $= 11^{mm},302$:

$$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta=40} = 0,0000\,0321. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 0.76$$

» Dilatation cubique de l'oxyde d'étain :

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = 0,0000\,1034. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 2.71$$

» *Magnésie* (Périclase, appartenant au système régulier).

» Les expériences ont pu être faites sur des cristaux artificiels (octaèdres) agglomérés, obtenus par M. Henri Sainte-Claire Deville. Dilatation assez forte.

» Dilatation cubique de la magnésie pure :

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = 0,0000\,3129. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 8.01$$

» *Oxyde de zinc* (Spartalite, du système hexagonal).

» En cristaux naturels colorés en rouge, des États-Unis, de la collection de M. Des Cloizeaux. La dilatation est faible.

» 1° *Suivant l'axe*, épaisseur $= 7^{mm},555$:

$$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta=40} = 0{,}00000316. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 1.86$$

» 2° *Normalement à l'axe*, épaisseur $= 9^{mm},118$:

$$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta=40} = 0{,}00000539. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 1.23$$

» Dilatation cubique de l'oxyde de zinc :

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = 0{,}00001394. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 4.32$$

» *Corindon* (Alumine pure du système rhomboédrique).

» Un bel échantillon de l'École des Mines, que je dois à M. Daubrée, a été taillé suivant les deux directions nécessaires pour les expériences : c'est un corindon de l'Inde, bleuâtre et un peu laiteux. Dilatation faible.

» 1° *Suivant l'axe*, épaisseur $10^{mm},027$:

$$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta=40} = 0{,}00000619. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 2.05$$

» 2° *Normalement à l'axe*, épaisseur $= 7^{mm},265$:

$$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta=40} = 0{,}00000543. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 2.25$$

» Dilatation cubique du corindon :

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = 0{,}00001705. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 6.55$$

» *Fer oligiste* (sesquioxyde de fer, du système rhomboédrique).

» Cristal de l'île d'Elbe fort net extérieurement, mais dans lequel la taille a révélé quelques imperfections intérieures. Les mesures doivent être répétées sur un autre cristal. Deux dilatations très-peu différentes et de grandeur moyenne.

» 1° *Suivant l'axe*, épaisseur $= 9^{mm},581$:

$$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta=40} = 0{,}00000829. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 1.19$$

» 2° *Normalement à l'axe*, épaisseur $= 9^{mm},146$:

$$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta=40} = 0{,}00000836. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 2.62$$

» Dilatation cubique du fer oligiste :

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = 0{,}0000\,2501. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 6.43$$

» *Acide antimonieux* (Senarmontite, du système régulier).

» Octaèdre très-net de Constantine, un peu laiteux, de l'École des Mines. Dilatation très-considérable :

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = 0{,}0000\,5889. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 1.71$$

» *Acide arsénieux* (cristaux octaédriques du système régulier).

» Très-beaux octaèdres artificiels obtenus au laboratoire de l'École Normale par M. Henri Sainte-Claire Deville. Dilatation exceptionnelle et plus forte que toutes les précédentes :

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = 0{,}0001\,2378. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 20.37$$

» *Spinelles* (cristaux octaédriques du système régulier).

» Je donnerai enfin, en terminant, les dilatations de quatre espèces de spinelles (alumine et magnésie ou oxyde de zinc et leurs isomorphes), dont les valeurs se rapprochent d'une manière remarquable :

» 1° *Rubis Spinelle* (de Ceylan, du Muséum) :

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = 0{,}0000\,1787. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 7.29$$

» 2° *Spinelle Pléonaste* (à oxyde de fer de Warwick) :

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = 0{,}0000\,1805. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 5.34$$

» 3° *Spinelle Galnite* (à oxyde de zinc de Fahlun) :

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = 0{,}0000\,1766. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 5.19$$

» 4° *Spinelle Kreittonite* (de Silberberg) :

$$\alpha^{\text{cub.}}_{\theta=40} = 0{,}0000\,1750. \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = 5.31$$

» La suite de ces recherches fera l'objet d'un second Mémoire, dans lequel tous les résultats numériques seront comparés entre eux et discutés dans leur ensemble. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les variations périodiques de la température dans les mois de février, mai, août et novembre; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.** (Cinquième Note.)

« Dans mes quatre premières Notes (1), je n'ai guère fait que poser la question principale de ces variations périodiques de la température et indiquer rapidement ou effleurer les questions accessoires qui s'y rattachent.

» Si les positions variables que la Terre prend par rapport au Soleil dans le cours de sa révolution annuelle étaient la seule cause qui influât sur la température moyenne de chacun des jours de l'année en un point donné du globe, il est clair qu'il y aurait, en ce point, par an, un jour de température maxima et un jour de température minima, et qu'entre ces deux moments la température croîtrait et décroîtrait alternativement, en suivant une marche régulière, laquelle se dégagerait suffisamment des perturbations locales ou accidentelles, par la discussion d'un grand nombre d'années (50, 100 ou 120) d'observations thermométriques.

» Mais les choses ne se passent pas aussi simplement.

» Il est bien vrai que, d'une manière générale, c'est le mouvement annuel de la Terre qui amène les grandes phases de la température, et qui produit dans nos climats, par exemple, un minimum vers le milieu de janvier et un maximum vers le milieu de juillet. Mais la courbe qui réunit ces points extrêmes n'est point une courbe absolument régulière. Il s'y trouve manifestement des points d'arrêt et de rebroussement qui semblent sujets à des retours périodiques. L'observation incessante et intéressée des populations, surtout des populations de la campagne, avait, depuis un temps immémorial, consacré quelques-unes de ces variations périodiques par des dictons que la science moderne a eu le grand tort de négliger.

» Ce n'est que depuis trente à quarante ans que les recherches de Brandes, Mädler, Erman, bientôt suivies par celles de Dove, Quetelet, Buys-Ballot, Fournet, Petit, ont de nouveau appelé l'attention des physiciens sur la régularité que semblaient présenter certaines de ces crises de la température terrestre.

» Quelles que soient les causes, peut-être nombreuses et variées, qui produisent ces perturbations, si l'on pouvait déceler quelque chose de périodique dans leurs effets, ou, si l'on veut, dans ce que notre savant confrère,

(1) *Comptes rendus*, t. LX, p. 577 et 696; t. LXI, p. 5, 61 et 350.

M. Pouillet, dans ses beaux travaux sur la chaleur solaire, a appelé la *constante atmosphérique*, et qu'on pourrait peut-être nommer, d'une manière plus générale, la *constante du milieu ambiant*, on voit qu'on pourrait, jusqu'à un certain point, comparer ces perturbations dans leurs rapports avec la marche normale de la température, aux perturbations que subit le mouvement des astres dans leur orbite.

» Dans sa forme la plus générale, la question peut donc se formuler de la manière suivante :

» Quel est, pour une localité donnée, l'écart moyen, en plus ou en moins, que présente la température de chacun des jours de l'année par rapport à la marche supposée régulière de ces températures entre les extrêmes annuels?

» Cet écart est-il sensiblement le même pour chaque année ou pour un petit groupe d'années? Varie-t-il, au contraire, d'une année à l'autre, ou d'un groupe d'années à l'autre, de manière à présenter une certaine périodicité?

» Quant aux questions qui se rattachent secondairement à cette première question générale, elles sont extrêmement nombreuses, puisque les quantités de lumière versées dans l'atmosphère, l'état électrique de l'air et ses propriétés dites *ozonométriques*, son état hygrométrique et tous les météores aqueux qui en dépendent, comme aussi les variations dans la pression barométrique, les déplacements de l'air ou les vents, les tempêtes, en un mot, tous les phénomènes atmosphériques, sont intimement liés avec la répartition de la chaleur à la surface du globe.

» Enfin, un appendice bien naturel et bien important se trouve dans l'influence de ces perturbations thermométriques sur la santé des hommes, des animaux et des plantes.

» Toutes ces questions, telles qu'elles sont posées dans la série de mes diverses Notes, sont du domaine de la statistique. Malheureusement, pour les aborder une à une et sans aide, il faut se livrer à un travail très-long et tellement fastidieux, que je me serais sans doute découragé, si je n'étais soutenu par la conviction qu'il s'agit d'un problème des plus intéressants, dont la solution commence à se dégager de son obscurité.

» Dans cette cinquième Note, je reprendrai la question principale, et je ferai d'abord deux réflexions :

» 1° Bien que, comme je l'ai dit tout à l'heure, le problème soit général et s'applique à chacun des jours de l'année, je ne considérerai, ainsi que je l'ai fait dans mes Notes précédentes, que les quatre mois de février, mai, août et

novembre, où les perturbations de la température sont le plus marquées; seulement, pour mieux déterminer les limites de ces perturbations, dont le centre se trouve vers le 10 ou le 12 de ces mois, j'ai fait remonter mes recherches jusqu'au 21 de chacun des quatre mois, janvier, avril, juillet et octobre, qui précèdent respectivement les premiers : ce qui constitue quatre séries de 40 jours consécutifs, en tout 160 jours de l'année.

» 2° Ces quatre mois (ou plutôt ces quatre périodes de 40 jours chacune) peuvent être étudiés isolément ou combinés.

» Jusqu'à présent je les ai toujours considérés isolément. C'est ainsi que, dans ma deuxième Note (*Comptes rendus*, t. LX, p. 699), je discute séparément, pour les cinquante-sept ans (1806-1863) de Paris, les mois de février et de mai, et que je divise cette longue période en cinq autres, contenant de dix à seize ans, et dont quelques-unes présentent (par exemple, les périodes 1829-1839 et 1843-1853), pour chacun des deux mois considérés isolément, des caractères opposés. Plus loin, j'établissais même que chacune de ces deux périodes de dix ans pouvait être décomposée en périodes moins longues et caractérisées aussi par des écarts frappants dans la température.

» Les quatre courbes que je mets sous les yeux de l'Académie (*Pl. A*) montrent que, pour les mois de février et de mai, cet antagonisme entre les caractères thermiques des jours de même date, considérés dans les deux périodes opposées, résulte d'une véritable oscillation, qui déplace, dans les deux groupes d'années, les termes extrêmes de cette série de jours critiques. On suit, en effet, le parallélisme dans les inflexions de la température du même mois dans les deux périodes. Un seul point de rebroussement leur est commun : c'est le minimum du 12 pour le mois de février, et le maximum relatif du 13 pour le mois de mai.

» En réduisant de plus en plus le nombre des années dans les groupes que l'on considère, on arrive à conclure qu'il faudrait, pour bien établir l'étendue et les limites de cette oscillation dans les diverses périodes, calculer, pour des localités qui réunissent aujourd'hui cinquante à soixante ans d'observations, et pour chaque année, la température moyenne de chacun des jours des quatre mois dont il s'agit. La simple inspection des quatre séries de courbes qui en résulteraient donnerait, sans aucun doute, la marche du phénomène, surtout si l'on représentait un même jour par la moyenne de plusieurs stations assez voisines l'une de l'autre (1), et dans des condi-

(1) Par exemple, Greenwich, Zwanenburg et Berlin; Paris, Prague et Vienne.

tions assez peu différentes pour qu'on pût les combiner sans inconvénient.

» Mais il est permis de se placer à un autre point de vue.

» Les 160 jours que nous considérons forment, sur l'orbite terrestre, quatre groupes opposés, et les quatre jours du même nom, ou plutôt de même date, y sont placés sensiblement à quatre intervalles égaux. On peut se demander s'il n'y aurait pas une certaine solidarité dans le mouvement combiné de leur température : et, si une telle solidarité se décelait, soit dans l'ensemble des années considérées, soit seulement dans certaines périodes, cette circonstance impliquerait manifestement une origine cosmique ou astronomique pour les perturbations dont il s'agit.

» Pour s'en assurer, on peut d'abord comparer la marche des températures séparément dans chacune des quatre séries de 40 jours pendant un assez grand nombre d'années. C'est ce que permet de faire la *Pl. B*, dans laquelle j'ai construit la moyenne des températures diurnes de ces mois à Paris pendant les quarante années qui se sont écoulées de 1816 à 1856. Or, voici ce qu'apprend cette comparaison :

» Des quatre séries de jours, deux (celle de janvier-février et celle d'avril-mai) correspondent à une élévation générale de la température moyenne; les deux autres correspondent à un abaissement général de la température.

» Malgré ces allures générales entièrement opposées, il est impossible de n'être pas frappé du parallélisme que présentent certaines portions correspondantes des quatre courbes, et spécialement toute la partie centrale des quatre séries de jours qu'elles représentent; parallélisme qui est rendu plus sensible encore quand on compare chacune des courbes particulières avec leur moyenne tracée en ligne ponctuée sur la figure.

» En avril-mai, on voit la température s'élever très-brusquement du 25 avril au 7 mai, puis décroître avec la même rapidité vers le 10 et le 14, donnant ainsi deux minima, l'un au commencement, l'autre à la fin des *saints de glace*, pour reprendre une marche vivement ascendante jusqu'au 24, après une légère hésitation entre le 19 et le 21.

» Pour janvier-février, mêmes allures générales, seulement d'une manière plus décidée. La chute, après le 7 février, est très-brusque et va directement au 12, qui ne présente qu'un seul minimum au centre même des *saints de glace de février* (1).

---

(1) On peut, au reste, remarquer que cette *avance* de trois jours environ de février sur août, comme l'avance d'un jour de mai sur novembre, serait assez bien en rapport avec la position réelle des quatre points sur l'écliptique.

» Comme février représente en nos climats les climats du nord, tout y sera extrême, l'ascension comme la chute : en août, au contraire, qui introduit en quelque sorte ici le climat tropical, tout est ménagé, beaucoup moins brusque, et le petit mouvement sensiblement parallèle à celui du 10 au 14, en mai, ou, si l'on veut, des *saints de glace d'août*, s'y prolonge jusqu'au 16.

» En novembre, comme en août, on voit la pente, naturellement décroissante, de la température lutter avec les influences qui tendent à un réchauffement anormal; les points de rebroussement correspondent parfaitement à ceux des trois autres mois, et l'un des derniers donne, le 11, l'*été de la Saint-Martin*.

» Si l'on réunit dans un seul coup d'œil cette portion médiane des trois courbes de mai, de novembre et de la moyenne des quatre périodes, qui sont rapprochées dans la *Pl. B*, on y constatera la coïncidence presque parfaite des points de rebroussement dans un sens ou dans l'autre, entre le 31 et le 14.

» Ce premier essai pouvait donc encourager à combiner quatre à quatre les jours de même date. C'est ce que j'ai fait (*Pl. B*) dans les trois courbes intitulées : Paris, 60 ans (1806-1866); Londres, 50 ans (1814-1864); Berlin, 110 ans (1).

» Il me paraît impossible de ne pas remarquer le parallélisme général des trois courbes, qui cependant ne correspondent pas à une même série d'années. On saisit seulement une tendance manifeste à ce que le mouvement d'ascension ou de baisse se déclare un peu plus tôt à Berlin qu'à Londres, et un peu plus tôt à Londres qu'à Paris. Pour toute la première moitié, en particulier, Paris se trouve sensiblement en retard d'un jour sur Londres, et de deux jours sur Berlin.

» J'ai pris enfin la moyenne des trois courbes pour les jours de même date (2), et la régularité des allures de la courbe qui en résulte est des plus

---

(1) J'ai calculé la première de ces trois séries, en étendant jusqu'à 1866 les cinquante-sept ans de Paris que j'avais arrêtés à 1863 dans mes premières communications. J'ai conclu la deuxième série des excellents travaux que M. James Glaisher a publiés dans les *Proceedings of the British meteorological Society* (février 1865). La troisième série est calculée d'après les recherches sur la marche annuelle de la température à Berlin, que M. Mädler a publiées dans l'*Annuaire* de Schumacher pour 1843, et dont un extrait a été donné dans l'*Annuaire météorologique de France pour* 1850. Les cent dix ans sont compris entre 1718 et 1839, avec quelques lacunes. A partir de 1755 la série n'a plus été interrompue.

(2) Cette courbe générale comporte : 1° soixante-dix-sept ans, compris entre 1718 et

frappantes. On voit, en effet, une dépression centrale qui tombe le 14, et, de chaque côté de ce minimum, les inflexions de la courbe sont placées presque symétriquement. Peut-être cette symétrie serait-elle parfaite, si la moyenne représentait un même nombre d'années et les mêmes années pour les trois localités.

» Ainsi, la considération d'un grand nombre d'années montre à Londres et à Berlin, comme à Paris, qu'il y a une certaine solidarité entre les quatre jours de même date, combinés dans leur température moyenne.

» Mais cette solidarité, qui résulte manifestement des moyennes, s'applique-t-elle à toutes les années individuellement? Il suffit de jeter un coup d'œil sur les cinq premières courbes de la *Pl. C*, pour s'assurer qu'il n'en est point ainsi, et que les cinq périodes, dans lesquelles j'avais divisé les soixante ans de Paris (1806-1866), sont, du moins en apparence, antagonistes au point de vue des quatre mois combinés, comme elles l'étaient au point de vue des mois pris isolément. C'est ainsi qu'on voit la date commune du 12 être alternativement, dans ces cinq périodes, le siége d'un maximum et celui d'un minimum, et l'on saisit aussi des indices de déplacement des points d'inflexion, les portions médianes des cinq courbes présentant des espaces sensiblement parallèles, en avance ou en retrait les unes sur les autres.

» Il fallait donc, dans cette nouvelle manière d'aborder la question, arriver aussi à étudier le phénomène année par année, afin de pouvoir déterminer la limite de ces fluctuations, et s'assurer s'il existe, par exemple, des années ou des périodes d'années pour lesquelles la combinaison des quatre jours de même date donnerait des résultats sensiblement concordants.

» Des motifs que j'ai déjà énoncés m'ont fait penser que, si de telles années existaient, elles devraient probablement appartenir à la période que

---

1806, observés seulement à Berlin; 2° huit ans (1806-1814), observés à la fois à Berlin et à Paris; 3° vingt-six ans (1814-1840), observés à la fois à Berlin, à Paris et à Londres; 4° vingt-quatre ans (1840-1864), observés à la fois à Paris et à Londres; 5° enfin, deux années (1864 et 1865) observées seulement à Paris. Sur les cent trente-sept années effectives que comporte la série entière, trente-deux y sont multipliées par le nombre 2, et vingt-six par le nombre 3.

Afin de rendre ces nombres comparables, j'ai calculé pour chaque localité la moyenne des 28 jours des quatre mois; j'ai construit ensuite la moyenne des trois excès de chacun des jours sur la moyenne totale. Seulement, pour que les inflexions de la courbe fussent plus sensibles, j'ai triplé l'excès moyen, ou, ce qui revient au même, j'ai conservé la *somme* des trois excès.

nous traversons en ce moment. C'est ce qui m'a engagé à entreprendre, pour l'année 1864, un travail considérable, dont la *Pl. D* présente les détails, et la *Pl. E* le résumé.

» Les limites imposées à nos communications dans les *Comptes rendus* ne me permettent pas d'exposer ici avec le développement qu'ils comporteraient les nombreux résultats consignés dans la première de ces deux planches. J'y ai concentré dans onze courbes la discussion des observations faites, en 1864, sur trente-trois points différents de l'Afrique et de l'Europe occidentales, depuis le Sénégal jusqu'à Christiania et Nijné-Taguilsk (1), et l'inspection de ces courbes montre manifestement l'existence constante, pour ces zones diverses, de quatre minima, séparés par trois maxima, dans la série des 160 jours combinés quatre à quatre, ainsi que je viens de l'indiquer, ou, si l'on veut me permettre ce néologisme pour rendre en peu de mots ma pensée, des jours compris entre le 21 des *januarides* et le 28 des *février*... *févruarides* (2).

» Dans un travail spécial, je ferai voir comment cette circonstance est

---

(1) Voici ces localités rangées par ordre de latitudes : 1. Saint-Louis au Sénégal, latitude : 16° 1′ ; 2. Laghouat, latitude : 33° 48′ ; 3. Madrid, Rome, Alger, Oran, réunis sous le titre général de *Méditerranée*, latitude moyenne : 38° 42′ ; 4. Marseille, Perpignan, Montpellier, Toulouse, Beyrie, latitude moyenne : 43° 23′ ; 5. Lyon, Bourg, le Puy, Bordeaux, latitude moyenne : 45° 28′ ; 6. Genève, Saint-Bernard, latitude moyenne : 46° ; 7. Paris, Versailles, Clermont en Beauvoisis, Vendôme, Ichtratzheim, latitude moyenne : 48° 40′ ; 8. Londres, le Helder, Maastricht, Bruxelles, Hendecourt près Lille, latitude moyenne : 51° 20′ ; 9. Landbohöiskolen, Hindholm et Tarm en Danemark, latitude moyenne : 55° 38′ ; 10. Nijné-Taguilsk, latitude : 57° 56′ ; 11. Christiania, latitude : 59° 55′.

Les observations de Paris et de Versailles sont respectivement celles de l'Observatoire impérial et de M. Bérigny ; les observations de Lyon, Bourg, le Puy, Bordeaux, Marseille, Perpignan, Montpellier, Toulouse, Beyrie, Clermont, Vendôme, Ichtratzheim, Hendecourt et Alger, dues à divers météorologistes, sont extraites du Bulletin météorologique que M. Barral a eu l'excellente pensée d'insérer dans chacun des numéros bimensuels du *Journal d'Agriculture pratique*, et qui fait connaître, pour chaque jour de l'année, les extrêmes de température observés en un grand nombre de localités de la France. Les nombres pour Madrid, Rome, Genève, Saint-Bernard, Christiania, Nijné-Taguilsk sont empruntés aux recueils météorologiques publiés annuellement par ces divers observatoires. Les stations danoises sont trois des écoles vétérinaires qui possèdent des observatoires météorologiques, et les deux stations néerlandaises sont choisies, comme points extrêmes, parmi celles dont le savant directeur de l'Observatoire d'Utrecht présente annuellement les résultats ; enfin, celles de Laghouat, d'Oran, de Greenwich, de Bruxelles, m'ont été très-obligeamment communiquées en manuscrit par MM. Berthelé, Aucour, Glaisher et Quetelet.

(2) J'appelle ainsi, pour abréger, *januarides* les quatre mois également espacés de janvier,

affectée directement, suivant les localités, par la position en latitude, par le caractère marin ou continental du climat, etc. Mais, pour le but que je me propose aujourd'hui, il me suffira de constater ce caractère constant, qui appartient à Laghouat, dans le Sahara, comme aux stations méditerranéennes, à Nijné-Taguilsk comme aux côtes de l'Atlantique, de la mer du Nord et de la mer Baltique; caractère qui ressort plus nettement encore sur la *Pl. E*, où dix des zones précédentes ont été condensées en trois courbes (1) correspondant respectivement aux 38e, 48e et 58e degrés de latitude, et ces dernières courbes elles-mêmes en une moyenne générale.

» En définitive, les recherches dont je viens de présenter aujourd'hui un très-court aperçu me permettent de tirer la conclusion suivante :

» Il existe une certaine solidarité dans les températures moyennes combinées des quatre jours de même date, appartenant respectivement aux mois de février, mai, août et novembre. Cette solidarité se remarque aussi pour les quatre jours de même date, dans le dernier tiers des mois de janvier, avril, juillet et octobre.

» Cette conclusion se vérifie d'une manière générale, lorsqu'on établit le calcul de ces températures moyennes sur cinquante années d'observations de Londres, sur soixante années d'observations de Paris, sur cent dix années d'observations de Berlin.

» Certaines années ou certains groupes d'années présentent de la manière la plus manifeste cette solidarité entre les mouvements de la température moyenne de quatre jours placés sensiblement à égale distance sur l'orbite terrestre. Telle est l'année 1864, discutée à ce point de vue pour trente-trois stations météorologiques de l'Afrique et de l'Europe occidentales.

» D'autres années présentent un tout autre caractère : dans quelques-unes, les mouvements de la température moyenne des quatre jours dont il s'agit semblent même se faire en sens opposé. Quelles sont les limites de cet antagonisme? N'est-il que le résultat d'une périodicité qui, dans l'intervalle de quelques années, fait osciller entre deux limites extrêmes les divers maxima et minima dont se compose la perturbation totale?

---

avril, juin et octobre; *fébruarides* l'ensemble des mois de février, mai, août et novembre; enfin *martides*, les quatre mois restants, dont le premier est mars.

(1) Pour les trois dernières zones, je n'avais point assez d'observations à discuter, et les stations sont, d'ailleurs, les unes marines, les autres essentiellement continentales. Je reprendrai plus tard le travail en discutant un plus grand nombre de localités, et subdivisant davantage, s'il y a lieu.

» C'est ce qui ne pourra être élucidé que par un travail étendu, dans lequel on calculerait ainsi, année par année, la température moyenne de chacun des 160 jours dont il est question, pour un certain nombre de stations européennes, qui possèdent toutes au moins cinquante ou soixante ans d'observations comparables.

» J'ai commencé ce travail, dont la difficulté serait considérablement réduite, si, à l'exemple de M. J. Glaisher pour Greenwich, et Bérigny pour Versailles, les directeurs des grands Observatoires en livraient au public les éléments préparés, en faisant calculer et imprimer la moyenne diurne de chaque jour de l'année, pendant toute la période d'observations dont ils disposent.

» Dans une prochaine communication, je compléterai ce que j'ai dit aujourd'hui sur la question générale, c'est-à-dire sur les perturbations périodiques de la température; enfin, dans une dernière Note, j'indiquerai ce que je sais jusqu'à présent du contre-coup qui en résulte pour les autres conditions atmosphériques. »

CHIMIE. — *Sur les densités de vapeur; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Les questions relatives à la véritable constitution des vapeurs complexes ont été débattues pendant ces dernières années, sans qu'on puisse dire qu'elles sont aujourd'hui résolues aux yeux de tous les chimistes. Il faut encore en appeler à l'expérience de tous les jugements nécessairement incomplets que les travaux partiels accumulent chaque jour dans la science. C'est donc seulement pour faire une expérience nouvelle que je me suis occupé dernièrement du perchlorure de phosphore, qui à 300 degrés et au-dessus représente 8 volumes de vapeur d'après M. Cahours.

» Si l'on se reporte au beau Mémoire de M. Cahours, publié en 1847 dans les *Annales de Chimie et de Physique* (3e série, t. XX), on trouve à la page 373 une Table dont les nombres, parfaitement ordonnés, démontrent de la manière la plus nette une décroissance régulière de la densité de vapeur du perchlorure de phosphore depuis le nombre 5,076, qui la représente à 182 degrés, jusqu'au nombre 3,61, qui la représente à 300 degrés et au-dessus.

» On peut admettre deux causes pour expliquer ce phénomène : ou bien le perchlorure de phosphore, comme le soufre (1), comme l'acide carbo-

(1) Le soufre entre 440 et 860 degrés environ se comporte exactement comme le ferait

nique, etc., possède un coefficient de dilatation décroissant avec la température, ou bien le chlorure de phosphore se décompose partiellement au-dessus de son point d'ébullition en chlore et protochlorure (1), la tension des gaz décomposés augmentant régulièrement avec la température jusqu'à devenir à 300 degrés égale à la pression totale. Alors on a un phénomène de dissociation caractérisé de la manière la plus évidente.

» Les expériences de diffusion observées par MM. Wanklyn et Robinson donnent à la seconde hypothèse un certain degré de probabilité; mais on n'en peut rien conclure relativement à la vraie constitution de la vapeur.

» Les observations de M. Wurtz sur le bromhydrate d'amylène rapprochent ce corps du perchlorure de phosphore, comme on peut le voir d'après la Table publiée par le savant professeur aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (t. LX, p. 729).

» Quoi qu'il en soit, rien ne nous permet d'arriver à une solution absolument rigoureuse. On peut admettre que le perchlorure de phosphore et le bromhydrate d'amylène sont comparables au soufre, à l'acide carbonique, et qu'avec un coefficient de dilatation variable ils possèdent 8 volumes de vapeur, quoique aux températures de l'observation leur température de dissociation soit sensible. Ils seraient alors dans le même cas que l'eau, l'acide carbonique, l'acide sulfureux, etc., dont la vapeur représente 2 volumes, même à une température où leur décomposition partielle est démontrée par l'expérience.

» Voici l'expérience à laquelle j'ai eu recours pour vider la question. J'ai chauffé dans deux tubes de verre incolores, égaux et parallèles, plongés dans un bain d'huile, d'une part un mélange d'air et de chlore à volumes

---

l'ozone; car, depuis la température la moins basse à laquelle on peut supposer qu'on l'obtienne à l'état de pureté jusqu'à une température voisine de la température ambiante, sa densité, d'après les travaux de M. Soret, décroîtrait depuis $\frac{3}{2}$ 1,1057 jusqu'à 1,057. Dans ce cas, la variation du coefficient de dilatation serait due à un changement dans l'état moléculaire ou l'équilibre calorifique de la matière, et serait comparable à une véritable dissociation avec variation progressive de sa tension. Mais cette comparaison n'a aucune *nécessité* dans l'état actuel de la science, puisqu'on connaît des phénomènes semblables absolument indépendants de l'état de combinaison des éléments, et qui se présentent pour les acides acétique, formique, carbonique, sulfureux, etc., pour le cyanogène et beaucoup d'autres corps dont M. V. Regnault a étudié la dilatation variable avec la température et la pression.

(1) Le chlore et le protochlorure de phosphore dégageant, en se combinant, une très-faible quantité de chaleur, d'après les expériences de M. Favre, on en conclut l'instabilité du perchlorure et sa facilité à se résoudre en ses deux éléments, chlore et protochlorure.

égaux, de l'autre du perchlorure de phosphore. Les tubes étaient fermés à leurs extrémités, sortant très-peu du bain d'huile, par deux faces planes et parallèles auxquelles on avait ménagé une très-petite ouverture qui permît aux gaz dilatés de sortir, et au travers desquelles on pouvait examiner la couche de vapeur sous une épaisseur de $0^m,30$ à $0^m,40$. D'après toutes les analogies, la vapeur de perchlorure de phosphore doit être incolore; si, à un certain moment, elle devient jaune verdâtre, c'est qu'elle contient du chlore libre. Et à la température où les deux tubes voisins possèdent une couleur jaune d'une égale intensité, la décomposition du perchlorure de phosphore est complète.

» Des difficultés auxquelles je m'attendais m'ont empêché de donner dès aujourd'hui à cette expérience les conditions de précision nécessaires à la détermination de nombres exacts; mais qualitativement elle réussit à merveille, et l'on voit la couleur du chlore se développer au fur et à mesure que la température augmente, de manière à ne laisser aucun doute sur le résultat que je désirais obtenir. *Si la vapeur de perchlorure de phosphore est incolore,* on doit admettre que ce corps est alors en pleine dissociation, et on doit conclure de la Table de M. Cahours les tensions de dissociation pour toutes les températures auxquelles il a opéré successivement. Dans ce cas, le perchlorure de phosphore peut être considéré comme représentant 4 volumes de vapeur.

» L'argument tiré par M. Wurtz de l'analogie du bromhydrate d'amylène avec le chlorhydrate correspondant qui représente 4 volumes me semble aussi fort légitime, et alors la dissociation du bromhydrate d'amylène est la seule cause pour laquelle sa densité, représentant 4 volumes à l'origine de sa formation, décroît avec la température.

» On voit combien il faut être prudent dans toutes les conclusions qu'on tire de pareilles expériences. Une des nécessités de notre époque scientifique, c'est la rigueur. Les raisonnements peu rigoureux sont très-dangereux dans les sciences dont le progrès de tous les jours tend à les rapprocher des parties de la Physique dont les résultats obéissent au calcul. C'est pourquoi je demande à l'Académie la permission d'aller lentement dans la voie que mes expériences ont tracée et dans laquelle il me serait si agréable de marcher vite.

» Je tiens pourtant à faire voir ici l'importance de l'observation de tous les phénomènes physiques, même la couleur, qui ne se rattache à rien dans nos théories. Voici une autre circonstance où elle permet de mettre en évidence la dissociation ou la décomposition partielle de l'iodure de mercure,

composé des plus stables et perdant par conséquent, au moment de sa formation, une grande partie de la chaleur de constitution de ses deux éléments.

» Si on chauffe dans un petit ballon ou une cornue de l'iodure de mercure bien pur et volatil sans résidu, l'iodure change de couleur, fond, se volatilise et produit une vapeur incolore qui se condense en une liqueur brune. Si avec une lampe à gaz on continue à chauffer le ballon ou la cornue, à un certain moment des vapeurs violettes se forment au contact du vase, tourbillonnent parallèlement à sa surface sous forme de fumées qui disparaissent au milieu, c'est-à-dire dans l'endroit le moins chaud de l'espace où l'iodure et le mercure se recombinent. A cette température, un mélange d'iode et d'air à volumes égaux présente une coloration bien plus intense que la vapeur chauffée d'iodure de mercure, ce qui prouve que ce corps est dissocié et non décomposé (1). C'est une expérience de cours des plus élégantes et que je recommande d'autant plus volontiers que, l'air n'exerçant aucune action sur l'iodure de mercure, la conclusion est à l'abri de toute objection.

» Je ferai remarquer, à cet égard, que l'iodure de mercure représente 4 volumes; que l'eau, l'acide carbonique, l'ammoniaque, etc., en représentent 2 ou 4 à volonté; que tous ces corps sont soumis à la loi de décomposition successive ou dissociation; par suite, ce phénomène ne peut être employé d'une manière exclusive comme argument contre l'existence de la condensation en 8 volumes des éléments d'une combinaison.

» Dans une prochaine séance, je donnerai la suite de mes expériences sur l'iodure de mercure et ses analogues. »

---

(1) C'est un argument en faveur de l'opinion qui assigne au chlorhydrate d'ammoniaque les 8 volumes que donne constamment l'expérience entre 350 et 1040 degrés. Car, si le sel ammoniac se décompose à haute température, ce qui est certain, il ne doit se décomposer que d'une manière insensible à 350 degrés, température tellement voisine de son point d'ébullition, qu'elle en diffère à peine de quelques degrés. Dans aucun cas, on ne pourrait assimiler le sel ammoniac au bromhydrate d'amylène; car pour celui-ci il existe aux environs du point d'ébullition un intervalle de 40 degrés pendant lequel la densité donne 4 volumes. Mon raisonnement, qui s'applique au cyanhydrate d'ammoniaque et aux composés du même ordre, n'est encore fondé que sur l'analogie et ne présente pas le caractère de *nécessité* que nous devons toujours désirer. Mais quand on admet la décomposition subite du sel ammoniac en ses éléments au moment de sa volatilisation, on fait une hypothèse gratuite.

ALGÈBRE. — *Sur l'équation du cinquième degré; par* **M. Hermite.** (Suite.)

« XXIII. Après avoir été précédemment conduit à exprimer en fonction des racines les invariants des formes du cinquième degré, nous allons d'une manière analogue définir quatre covariants cubiques d'ordre 3, 7, 11, 15 qui s'offrent d'eux-mêmes dans la nouvelle formule de transformation à laquelle nous venons de parvenir. N'ayant d'autre but en ce moment que de rattacher à un point de vue commun les deux méthodes de résolution que j'ai étudiées, je ne chercherai pas à étendre au delà de mon objet des considérations qu'il serait peut-être intéressant de généraliser, et je me bornerai aux résultats suivants.

» J'observe que l'expression $\alpha^3 \mathrm{FGH}\lambda_0^n$ étant symétrique par rapport à $\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$, on pourra écrire

$$\alpha^3 \mathrm{FGH}\lambda_0^n = \alpha \mathrm{N}\xi_0^4 + \mathrm{A}\xi_0^3 + 3\mathrm{B}\xi_0^2 + 3\mathrm{B}'\xi_0 + \mathrm{A}',$$

les coefficients N, A, etc.., étant des fonctions entières de ceux de la forme proposée $f(x, y) = (\alpha, \beta, \gamma, \gamma', \beta', \alpha')(x, y)^5$. C'est ce qu'on reconnaît par l'égalité

$$\alpha \mathrm{N}\xi^4 + \mathrm{A}\xi^3 + 3\mathrm{B}\xi^2 + 3\mathrm{B}'\xi + \mathrm{A}' = \sum_0^4{}_\nu \frac{\alpha^3 \mathrm{F}_\nu \mathrm{G}_\nu \mathrm{H}_\nu \lambda_\nu^n}{f'_\xi(\xi_\nu, 1)} \cdot \frac{f(\xi, 1)}{\xi - \xi_\nu},$$

qui a lieu quel que soit ξ, et d'où l'on tire pour le coefficient de ξ^4 cette valeur

$$\mathrm{N} = \sum_0^4{}_\nu \frac{\alpha^3 \mathrm{F}_\nu \mathrm{G}_\nu \mathrm{H}_\nu \lambda_\nu^n}{f'_\xi(\xi_\nu, 1)},$$

ou, plus simplement,

$$\mathrm{N} = \sum_0^4{}_\nu \frac{\alpha^2 \mathrm{F}_\nu \mathrm{G}_\nu \mathrm{H}_\nu \lambda_\nu^n}{l_\nu}.$$

Or on a déjà remarqué, § XX, que la quantité $\frac{\alpha^2 \mathrm{F}_\nu \mathrm{G}_\nu \mathrm{H}_\nu}{l_\nu}$ est, par rapport aux racines, un invariant comme λ_ν. Ce coefficient N se distingue donc de tous les autres en ce qu'il est un invariant dont l'ordre est $4n+2$, de sorte qu'il s'évanouit en supposant n inférieur à 4.

» Cela étant, je dis que

$$Ax^3 + 3Bx^2y + 3B'xy^2 + A'y^3$$

est un covariant de la forme du cinquième degré, et je l'établirai en cherchant ce que devient l'égalité

$$\alpha^3 \mathrm{FGH}\lambda_0^n = A\xi_0^3 + 3B\xi_0^2 + 3B'\xi_0 + A'$$

appliquée à la transformée $F(X, Y) = f(mX + m'Y, nX + n'Y)$.

» Faisant à cet effet $\delta = mn' - m'n$, et remarquant que les racines de l'équation $F(X, 1) = 0$ sont les quantités $\frac{n'\xi_\nu - m'}{m - n\xi_\nu}$, on trouve que le premier membre devient

$$\frac{\alpha^3 \mathrm{FGH}\lambda_0^n}{(m - n\xi_0)^3}\delta^{10n+9}.$$

Si l'on désigne donc par $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, etc., les valeurs de A, B, etc., lorsqu'on y remplace α, β, etc., par les coefficients de la transformée $F(X, Y)$, on aura

$$\frac{\alpha^3 \mathrm{FGH}\lambda_0^n}{(m - n\xi_0)^3}\delta^{10n+9} = \mathfrak{A}\left(\frac{n'\xi_0 - m'}{m - n\xi_0}\right)^3 + 3\mathfrak{B}\left(\frac{n'\xi_0 - m'}{m - n\xi_0}\right)^2 + 3\mathfrak{B}'\frac{n'\xi_0 - m'}{m - n\xi_0} + \mathfrak{A}',$$

et, par conséquent,

$$\frac{A\xi_0^3 + 3B\xi_0^2 + 3B'\xi_0 + A}{(m - n\xi_0)^3}\delta^{10n+0} = \mathfrak{A}\left(\frac{n'\xi_0 - m'}{m - n\xi_0}\right)^3 + 3\mathfrak{B}\left(\frac{n'\xi_0 - m'}{m - n\xi_0}\right)^2 + 3\mathfrak{B}'\frac{n'\xi_0 - m'}{m - n\xi_0} + \mathfrak{A}'.$$

Cette égalité, ayant lieu en substituant à ξ_0 l'une quelconque des racines, est identique par rapport à cette quantité, et l'on voit facilement qu'en faisant

$$x = mX + m'Y, \qquad y = nX + n'Y,$$

on en conclut

$$(Ax^3 + 3Bx^2y + 3B'xy^2 + A'y^3)\delta^{10n+6} = \mathfrak{A}X^3 + 3\mathfrak{B}X^2Y + 3\mathfrak{B}'XY^2 + \mathfrak{A}'Y^3,$$

de sorte qu'aux valeurs $n = 0, 1, 2, 3$ correspondent bien, comme on l'a annoncé, quatre covariants cubiques d'ordre 3, 7, 11, 15. Cela posé, et en les désignant pour un instant par $\varphi_0(x, y)$, $\varphi_1(x, y)$, $\varphi_2(x, y)$, $\varphi_3(x, y)$, je reviens à la formule

(1) $$z = \alpha^6 fgh \mathrm{FGH}(L_0 + \lambda_0 L_1 + \lambda_0^2 L_2 + \lambda_0^3 L_3),$$

où l'on a, d'après les valeurs de α, β, etc.,

$$\begin{aligned}
L_3 &= -\,\mathfrak{p}^3\mathfrak{q},\\
L_2 &= -\sqrt{5\Delta}(3\mathfrak{p}^2\mathfrak{q}+2\mathfrak{p}\mathfrak{q}^2),\\
L_1 &= -\,\Delta(15\mathfrak{p}^2\mathfrak{q}-12\mathfrak{p}\mathfrak{q}^2-4\mathfrak{q}^3),\\
L_0 &= \mathcal{A}\Delta(28\mathfrak{p}^3-8\mathfrak{p}\mathfrak{q}^2)-8\varpi\mathfrak{p}^3\\
&\quad+\sqrt{5\Delta}\left[2\mathcal{A}^2\mathfrak{p}^3+\Delta(50\mathfrak{p}^3-5\mathfrak{p}^2\mathfrak{q}-18\mathfrak{p}\mathfrak{q}^2+4\mathfrak{q}^3)\right].
\end{aligned}$$

Or, en multipliant et divisant par $\alpha l = f'_\xi(\xi_0, 1)$, elle prend cette forme :

$$z = \sqrt{\Delta}\,\frac{L_0\varphi_0(\xi_0,1)+L_1\varphi_1(\xi_0,1)+L_2\varphi_2(\xi_0,1)+L_3\varphi_3(\xi_0,1)}{f'_\xi(\xi_0,1)},$$

et c'est le type de substitution que je voulais mettre en évidence, les indéterminées t, u, v, w étant remplacées par L_0, L_1, L_2, L_3. De plus, on reconnaît que les covariants $\varphi_0(x,y)$, $\varphi_1(x,y)$ sont précisément ceux du troisième et du septième ordre dont j'ai fait usage, et la relation

$$\varphi_1(\xi_0, 1) = \alpha^3\,\mathrm{FGH}\,\lambda_0$$

donne même une démonstration nouvelle de ce fait, établi au § VII, qu'on a $\varphi_1(\xi_0, 1) = 0$ lorsque ξ_0 est une racine double (*). Mais je remarque surtout cette conséquence que l'équation transformée en z étant (§ XII)

$$(2)\qquad z^5-\frac{5B}{8}z^3+\frac{5(9B^2-AC)}{16}z+\frac{1}{4^5}\sqrt[5]{\Pi}=0,$$

les valeurs en $\mathfrak{p}$ et $\mathfrak{q}$ de t, u, v, w, savoir : $t = L_0$, $u = L_1$, etc., font disparaître le coefficient de z^2, propriété bien remarquable de la forme cubique en t, u, v, w qui représente ce coefficient.

» Un autre point de vue sous lequel on peut encore envisager la formule (1) résulte de l'équation

$$\Pi'(\lambda_0) = \frac{16\,l\mathrm{K}}{\alpha^2\mathrm{FGH}},$$

établie au § XX, car elle conduit à cette expression où n'entre plus que la

---

(*) A l'égard des formes du troisième et du quatrième degré $f(x, y)$, le covariant quadratique ou Hessien, quand on y fait $x = \xi_0$, $y = 1$ a pour valeur le carré de $f'_\xi(\xi_0, 1)$, et le covariant du troisième ordre le cube de la même quantité.

quantité λ_0, savoir :

$$z = 16\,\mathrm{K}\sqrt{\Delta}\,\frac{\mathrm{L}_0 + \lambda_0 \mathrm{L}_1 + \lambda_0^2 \mathrm{L}_2 + \lambda_0^3 \mathrm{L}_3}{\Pi'(\lambda_0)}.$$

L'équation proposée $f(x, 1) = 0$ disparaît donc pour faire place à celle-ci : $\Pi(\lambda) = 0$, qui est directement ramenée à l'équation (2). Ce résultat obtenu, il ne reste plus, pour arriver à la résolution par les fonctions elliptiques, qu'à calculer l'expression de la quantité A, afin de déterminer par l'équation $\mathrm{A} = 0$ le rapport $\frac{\mathfrak{p}}{\mathfrak{q}}$.

» XXIV. J'ai indiqué au § XII par quelle voie M. Brioschi avait été conduit à l'équation en z, et je rappelle succinctement qu'en désignant par u_∞ une fonction cyclique des racines de l'équation générale du cinquième degré $f(\xi, 1) = 0$, qui change de signe par la substitution $\begin{Bmatrix} \xi_\nu \\ \xi_{4\nu} \end{Bmatrix}$, et nommant u_i ce que devient u_∞ par la substitution $\begin{Bmatrix} \xi_\nu \\ \xi_{3\nu^2+i} \end{Bmatrix}$, l'expression suivante, où ε est numérique, savoir :

$$\begin{aligned} z = \varepsilon\,&[u_\infty + u_0 + \omega(u_2 + u_3)] \\ &\times [u_1 + u_4 + \omega(u_\infty - u_0)] \\ &\times [u_3 - u_2 + \omega(u_1 - u_4)], \end{aligned}$$

satisfait à l'équation

$$z^5 - \frac{5\mathrm{B}}{8} z^3 + \frac{z(9\mathrm{B}^2 - \mathrm{AC})}{16} z + \frac{1}{4^5}\sqrt[4]{\Pi} = 0,$$

les quantités A, B, C et Π s'exprimant rationnellement par les coefficients et la racine carrée du déterminant de la proposée. C'est dans le cas particulier de $\mathrm{A} = 0$ que cette équation est immédiatement résolue par les fonctions elliptiques, et on a trouvé qu'en faisant

$$\mathrm{A}_0\sqrt{5} = u_\infty\sqrt{5} + u_0 + u_1 + u_2 + u_3 + u_4,$$

$$\frac{1}{2}\mathrm{A}_1\sqrt{5} = u_0 + \rho^4 u_1 + \rho^3 u_2 + \rho^2 u_3 + \rho u_4,$$

$$\frac{1}{2}\mathrm{A}_2\sqrt{5} = u_0 + \rho u_1 + \rho^2 u_2 + \rho^3 u_3 + \rho^4 u_4,$$

où ρ est une racine cinquième de l'unité, donnant

$$\sqrt{5} = \rho^2 + \rho^3 - \rho - \rho^4,$$

on avait

$$A = A_0^2 + A_1 A_2.$$

Cela posé, voici comment s'obtient cette quantité si importante lorsqu'on prend pour u l'expression dont j'ai fait usage,

$$u = p\mathfrak{U} + p\mathfrak{V} + 2\alpha^4 fghl(q\mathfrak{u} + q'\mathfrak{v}).$$

» On a vu que les quatre indéterminées p, p', q, q' se réduisaient, dans la valeur de z, aux deux suivantes :

$$\mathfrak{p} = \omega p + p', \quad \mathfrak{q} = q + \omega q',$$

de sorte qu'on peut supposer $p = 0$, $q' = 0$, ce qui donne plus simplement

$$u = \mathfrak{p}\mathfrak{V} + 2\alpha^4 fghl\mathfrak{q}\mathfrak{u},$$

ou encore, en changeant $\mathfrak{q}$ en $\mathfrak{q} + 2\mathfrak{p}$, comme au § XXII,

$$u = p\mathfrak{V} + 2\alpha^4 fghl(\mathfrak{q} + 2\mathfrak{p})\mathfrak{u}.$$

Or, on a pour les six valeurs de $\mathfrak{V}$ et $\mathfrak{u}$ ces expressions :

$$\begin{aligned}
\mathfrak{V}_\infty &= \alpha^6[-fgh\mathrm{F}^3 + (f - 2h)g^2 fl\mathrm{F} - h^4 l\mathrm{H}], & 2\mathfrak{u}_\infty &= +\alpha^2 h(\mathrm{F} + \mathrm{H}),\\
\mathfrak{V}_0 &= \alpha^6[-fgh\mathrm{F}^3 + (f - 2h)g^2 fl\mathrm{F} + h^4 l\mathrm{H}], & 2\mathfrak{u}_0 &= +\alpha^2 h(\mathrm{F} - \mathrm{H}),\\
\mathfrak{V}_1 &= \alpha^6[+fgh\mathrm{H}^3 - (h - 2g)f^2 hl\mathrm{H} - g^4 l\mathrm{G}], & 2\mathfrak{u}_1 &= -\alpha^2 g(\mathrm{H} - \mathrm{G}),\\
\mathfrak{V}_4 &= \alpha^6[+fgh\mathrm{H}^3 - (h - 2g)f^2 hl\mathrm{H} + g^4 l\mathrm{G}], & 2\mathfrak{u}_4 &= -\alpha^2 g(\mathrm{H} + \mathrm{G}),\\
\mathfrak{V}_2 &= \alpha^6[-fgh\mathrm{G}^3 + (g - 2f)h^2 gl\mathrm{G} + f^4 l\mathrm{F}], & 2\mathfrak{u}_2 &= -\alpha^2 f(\mathrm{F} - \mathrm{G}),\\
\mathfrak{V}_3 &= \alpha^6[+fgh\mathrm{G}^3 - (g - 2f)h^2 gl\mathrm{G} + f^4 l\mathrm{F}], & 2\mathfrak{u}_3 &= -\alpha^2 f(\mathrm{F} + \mathrm{G}).
\end{aligned}$$

Elles montrent qu'en supposant $\mathrm{G} = 0$ on a

$$\mathfrak{V}_1 = \mathfrak{V}_4, \quad \mathfrak{u}_1 = \mathfrak{u}_4,$$
$$\mathfrak{V}_2 = \mathfrak{V}_3, \quad \mathfrak{u}_2 = \mathfrak{u}_3,$$

et, par conséquent, $u_1 = u_4$, $u_2 = u_3$, de sorte que l'équation $A = 0$ devient alors une somme de deux carrés, savoir :

$$\left(\frac{u_\infty\sqrt{5} + u_0}{2} + u_1 + u_2\right)^2 + [u_0 + (\rho + \rho^4)u_1 + (\rho^2 + \rho^3)u_2]^2 = 0,$$

ou encore, en faisant toujours $\omega = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$,

$$\left(\frac{u_\infty + u_0}{2} + \omega u_2\right)^2 + \left(u_1 + \frac{u_\infty - u_0}{2}\omega\right)^2 = 0.$$

Mais l'hypothèse $G = 0$ revient à supposer nul l'invariant du dix-huitième ordre, ou bien à établir entre les invariants fondamentaux de la forme du cinquième degré une relation du trente-sixième ordre, et comme la quantité qu'il s'agit d'obtenir est seulement du douzième, cette relation ne pourra la modifier en rien, et c'est en me plaçant dans ce cas particulier que je vais en faire le calcul.

» J'observe d'abord que les égalités

$$G^2 - H^2 = 4lf, \quad H^2 - F^2 = 4lg, \quad F^2 - G^2 = 4lh$$

donnant pour $G = 0 : H^2 = -4lf$, $F^2 = 4lh$, il suffit, pour obtenir les invariants d'employer cette valeur de F^2 dans les expressions du § XVII. Mais on peut éviter ce calcul, car les invariants, fonctions symétriques des racines, ne changent pas de valeur en effectuant la substitution suivante : $\begin{Bmatrix} \xi_\nu \\ \xi_{3(\nu+1)^2+2} \end{Bmatrix}$ qui change F, G, H, f, g, h en $G, -H, -F, g, h, f$; ainsi l'on a, par exemple,

$$\frac{5^4 A}{\alpha^4} = \frac{\mathcal{A}}{\alpha^4} = -2(g^2+gh+h^2)F^2 - (g-h)(2g^2+gh+2h^2)l$$
$$= -2(h^2+hf+f^2)G^2 - (h-f)(2h^2+hf+2f^2)l.$$

Or, cette dernière expression donne immédiatement

$$\frac{\mathcal{A}}{\alpha^4} = -(h-f)(2h^2+hf+2f^2)l,$$

et l'on aurait de même

$$\frac{\mathcal{D}}{\alpha^{12}} = -2hf(h-f)(h^6+3h^5f+8h^4f^2+11h^3f^3+8h^2f^4+3hf^5+f^6)l^3.$$

» Cela posé, en faisant $\omega' = -\frac{\sqrt{5}+1}{2}$, on trouve pour $G = 0$, après quelques réductions faciles,

$$\frac{u_\infty + u_0}{2} + \omega u_2 = \alpha^6[\omega f^2(f-g\omega)^2\mathfrak{p} + fgh(h-f\omega)\mathfrak{q}]lF,$$

$$u_1 + \frac{u_\infty - u_0}{2}\omega = \alpha^6[\omega' h^2(f-g\omega)^2\mathfrak{p} - fgh(g-h\omega)\mathfrak{q}]lH.$$

et il vient, pour la somme des carrés, après avoir remplacé F^2 et H^2 par $4lh$ et $-4lf$,

$$\left.\begin{array}{l} 4\alpha^{12}(f-g\omega)^4[(f^3\omega^2-h^3\omega'^2)fhl^3.\mathfrak{p}^2 \\ -8\alpha^{12}(f-g\omega)^2[(1-\omega')h-(1-\omega)f]f^2g^2h^2l^3.\mathfrak{pq} \\ +4\alpha^{12}[h(h-f\omega)^2-f(g-h\omega)^2]f^2g^2h^2l^3.\mathfrak{q}^2 \end{array}\right\} = 0.$$

Soit donc, en me bornant au coefficient de $\mathfrak{p}^2$,

$$4\alpha^{12}(f-g\omega)^4(f^3\omega^2-h^3\omega'^2)fhl^3 = \alpha\mathcal{A}^3+\alpha'\mathcal{A}\Delta+\alpha''\mathcal{C}+\beta\mathcal{A}^2\sqrt{\Delta}+\beta'\sqrt{\Delta^3}.$$

On trouvera d'abord $\alpha = 0$, en supposant $f = 0$, et, après avoir supprimé le facteur fh, il suffira de faire $f = h$, $f = -h$, $f = 0$, et enfin de comparer dans les deux membres les termes en $f^6 h$, pour obtenir bien facilement

$$\alpha' = 2,\quad \alpha'' = 3,\quad \beta = -\tfrac{1}{2}\sqrt{5},\quad \beta' = \tfrac{1}{2}\sqrt{5^3}.$$

» Le calcul des deux autres coefficients est plus facile encore, et on obtient en définitive l'équation

$$\left(3\mathcal{C}+2\mathcal{A}\Delta-\frac{\mathcal{A}^2\sqrt{5\Delta}-\sqrt{5^3\Delta^3}}{2}\right)\mathfrak{p}^2-4(\mathcal{A}+\sqrt{5^3\Delta})\Delta\mathfrak{pq}-2(\mathcal{A}-3\sqrt{5\Delta})\Delta\mathfrak{q}^2=0.$$

» Ce résultat complète l'étude que je me suis proposé de faire de la méthode de M. Kronecker, en prenant pour point de départ les quantités $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mho$, $\mathfrak{V}$, et je serais au terme de mes recherches si la marche que j'ai suivie ne conduisait encore à une autre fonction cyclique dont je vais dire quelques mots. Aux expressions $U_\infty = \alpha^6 F F_1 F_2 F_3 F_4$ et $V_\infty = \alpha^6 H H_1 H_2 H_3 H_4$, composées avec les facteurs F et H de l'invariant du dix-huitième ordre, on peut joindre celle-ci : $W_\infty = \alpha^6 G G_1 G_2 G_3 G_4$, que la substitution $\begin{Bmatrix}\xi_\nu \\ \xi_{4\nu}\end{Bmatrix}$ laisse invariable, de sorte qu'on en déduit, en la multipliant par $\mathfrak{u}_\infty$ ou par $\mathfrak{v}_\infty$, une fonction du huitième ordre, changeant de signe par cette même substitution, et qu'on peut par conséquent prendre pour u. Soit donc ainsi $u = p\mathfrak{u}W + q\mathfrak{u}$, on aura, à l'égard de l'équation $A = 0$, cette conséquence remarquable que les coefficients de p^2, pq, q^2 étant du seizième, du dixième et du second ordre, cette équation ne contient pas le terme en pq. Mais j'ajourne l'étude de cette nouvelle espèce de fonctions, et je vais terminer en reprenant sous un autre point de vue la question déjà traitée des conditions de réalité des racines de l'équation du cinquième degré. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De l'influence de la chaleur sur les vins rouges liquoreux.* Lettre adressée par **M. H. Marès** à M. L. Pasteur. (Extrait présenté par M. Dumas.)

« J'ai eu l'occasion de soumettre par votre procédé à l'action de la chaleur des échantillons de vin rouge de Grenache de l'année.

» Ces vins sont restés plus de quinze jours en cuve avec le marc; décuvés à la fin d'octobre 1865, ils conservent encore une saveur franchement sucrée, quoiqu'ils dosent une forte proportion d'alcool (environ 13 pour 100). Ils sont sujets à devenir louches et ensuite à se troubler toutes les fois qu'ils sont déplacés ou soutirés, et ils appartiennent plus particulièrement à la catégorie des vins auxquels des vinages répétés sont indispensables pour en assurer la conservation.

» Parmi les bouteilles que j'ai fait chauffer, plusieurs étaient devenues louches, les unes après avoir été secouées par le transport en voiture, d'autres à la suite de variations atmosphériques; d'autres enfin avaient été prises dans un fût dont le vin avait perdu sa limpidité après un soutirage.

» Plongées dans un bain d'eau chauffé à 60 degrés, dont la température était entretenue par un feu très-doux, je les ai vues se clarifier à mesure qu'elles s'équilibraient avec la température du milieu. J'ai laissé durer l'opération une grande demi-heure.

» La clarification qui se produit immédiatement reste définitive, sans donner lieu d'abord à aucun dépôt. J'ai répété l'expérience à diverses reprises et j'ai toujours eu le même résultat.

» Il y a plusieurs mois que j'ai des vins ainsi traités; leur limpidité est restée la même, et leur couleur n'a subi aucune altération. Leur goût est excellent. Au bout d'un mois environ, il s'est produit un dépôt très-faible, formant au fond de la bouteille une ligne noire à peine visible.

» Il ne s'est pas formé de dépôt dans les vins qui conservaient leur limpidité au moment où ils ont été chauffés.

» Dans les mêmes vins non chauffés et abandonnés à eux-mêmes, qu'ils fussent déjà louches ou limpides, dans des bouteilles placées debout, il s'est produit un dépôt abondant, d'apparence tout à fait différente de celui des bouteilles chauffées; tandis que ce dernier est fermement précipité au fond, l'autre est léger, mobile et volumineux. Examiné sous le microscope, on le voit formé d'un mélange de ferment alcoolique vivant, bien reconnaissable à sa forme globulaire et presque transparent, et de débris de globules

morts; il y a en outre de la matière colorante grenue, dont la nuance est rouge-brun.

» Le dépôt des bouteilles chauffées, soumis au même examen, ne laisse voir que des débris de ferments ayant la forme de matières rondes ou globulaires et opaques. Ces débris sont colorés par un peu de matière rouge : je n'y ai pas rencontré un seul globule de ferment vivant.

» Ces deux dépôts ont été décantés et mis en flacon, et, tandis que celui qui a subi l'action de la chaleur s'est vite précipité, en laissant voir clarifié le liquide dans lequel il nageait, l'autre est resté en suspension dans la liqueur,et celle-ci demeure trouble; il est probable qu'elle ne se dépouillera pas.

» J'ai fait les mêmes expériences sur d'autres vins très-chargés en couleur, d'un goût légèrement sucré ou liquoreux et qui sont sujets à devenir louches par l'agitation. J'ai toujours obtenu le même résultat ; à la température de 55 à 60 degrés, le vin est devenu limpide, et sa limpidité est restée définitive.

» Ces vins sont par excellence ceux qu'on est obligé de viner à des doses plus ou moins fortes, soit pour les conserver, soit pour les faire voyager et les soutirer.

» Ainsi que je l'ai dit, les bouteilles de vin qui n'ont pas été chauffées ont été mises debout ; celles qui étaient louches ne se sont clarifiées qu'au bout de quinze jours, en donnant lieu à un dépôt volumineux de lies brunes dont j'ai indiqué plus haut la nature. Quand on le fait chauffer dans la bouteille avec le vin, ce dépôt ne disparaît pas et reste au fond.

» Le vin qui s'est clarifié spontanément est moins limpide que celui qui a été soumis à l'action de la chaleur. Quand on le décante et qu'on le secoue vivement, il est encore sujet à se troubler. Dans les mêmes conditions, le vin chauffé ne se trouble plus.

» Le même vin viné, c'est-à-dire additionné d'alcool à 86 degrés, à raison de 2 pour 100 de son volume, se dépouille aussi dans l'espace de quinze jours, en donnant lieu à un dépôt volumineux à peu près pareil à celui du vin naturel ; le microscope indique que ce dépôt se compose de ferment vivant et de débris de ferment comme celui qui s'est clarifié spontanément. Au bout de plusieurs mois, l'apparence sous le microscope est restée la même, mais le dépôt était plus tassé et moins volumineux que dans le vin non viné.

» J'ai pareillement soumis à l'action de la chaleur les mêmes vins troubles tenant en suspension un dépôt nuageux, et des vins blancs de l'année

précédente déjà secs et troublés par un peu de fond; je voulais voir s'ils deviendraient limpides dans un temps plus court qu'en les abandonnant à eux-mêmes : il n'en a rien été. Il y a plusieurs mois que l'opération a eu lieu, et le vin n'est pas encore entièrement clarifié.

» Ces faits me paraissent intéressants à constater, car ils sont de nature à établir que sur des vins encore doux et liquoreux, toujours prêts à fermenter et qui pèchent ordinairement par leur défaut de stabilité, la chaleur portée de 55 à 60 degrés a produit des effets favorables. Elle leur a immédiatement donné une stabilité et une force de résistance qu'on n'obtient pas toujours en les vinant à une dose d'alcool relativement élevée, et l'effet de la chaleur paraît devoir être définitif, tandis que celui de l'alcool ne l'est pas tellement, qu'il ne faille encore y recourir quand on veut de nouveau déplacer ou faire voyager le vin. Les vins sur lesquels j'ai opéré ont en outre présenté un phénomène qui me paraît remarquable, c'est celui de leur clarification immédiate quand ils ne tiennent pas de lies en suspension. En effet, les mêmes vins non chauffés ne se clarifient qu'en donnant lieu à un dépôt de matière organisée, insoluble dans le vin quand on en élève ensuite la température, et cette matière se présente en grande partie avec l'apparence du ferment alcoolique ordinaire. Il y a donc eu transformation, soit pour devenir ferment, soit pour se décomposer en produits de la fermentation, de la matière organique en suspension dans le liquide pendant le temps que le dépôt met à se former. Tant que le vin n'était que louche et ne donnait lieu à aucun dépôt, la matière en suspension était susceptible de se redissoudre. Au contraire, à mesure que celle-ci tombait sous forme de dépôt, l'action de la chaleur ne la dissolvait plus, et la transformation était opérée. Il y a là un fait physiologique particulier, touchant l'action de transformation des ferments sur les matières qui entrent dans la composition du vin. Si je puis m'exprimer ainsi, c'est *l'état naissant* de la transformation.

» Les expériences dont il est question dans cette Note sont de nature à me faire croire à une application avantageuse de votre procédé. Elles le prouvent au moins pour les gros vins rouges liquoreux, chargés de couleur ainsi que de matières albuminoïdes, qui comprennent la plupart des vins de coupage du Midi, ainsi que les vins doux colorés. On ne connaissait pour eux d'autre moyen de conservation que le vinage réitéré. On pourra désormais compter aussi sur l'élévation de la température de 50 à 60 degrés, telle que nous l'avons indiquée. On en obtient à la fois pour le vin une clarification immédiate et une stabilité définitive.

» La question d'application de la chaleur reste à résoudre pour les vins qui ne peuvent y être soumis en bouteille; mais l'expérience finira par en avoir raison, si l'utilité et l'opportunité en sont bien démontrées. »

M. **Élie de Beaumont** présente à l'Académie, de la part de l'auteur, *Sir David Brewster*, un Mémoire extrait des « Transactions de la Société Royale d'Édimbourg » et ayant pour titre : *Additional Observations on the polarisation of the atmosphere* (Observations additionnelles sur la polarisation de l'atmosphère).

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Chimie, en remplacement de feu *M. Henri Rose*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 42,

M. Marignac obtient . . . . 41 suffrages.
M. Williamson. . . . . 1 »

M. Marignac, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner en 1866 le prix Savigny, fondé par Mlle Letellier.

MM. de Quatrefages, Blanchard, Milne Edwards, Coste, Gay, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Nature de la contraction dans les muscles de la vie animale.* Note de **M. Marey**, présentée par M. Coste.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

« L'auscultation fait entendre dans un muscle contracté un son d'une tonalité déterminable qui serait, d'après Wollaston et Haughton, très-voisin de l'*ut* de 32 vibrations. Tout récemment, Helmholtz a démontré que si l'on excite un muscle par des décharges électriques assez fréquemment

répétées, ce muscle, au lieu de donner une convulsion à chaque décharge, reste immobile en contraction, c'est-à-dire tétanisé. 32 excitations par seconde seraient pour Helmholtz le minimum nécessaire à la production du tétanos. Le muscle en cet état donne à l'auscultation le son de l'*ut* de 32. On peut, en augmentant la fréquence des décharges électriques, obtenir encore le tétanos; le son fourni par le muscle est alors exactement celui qui correspond à la fréquence des excitations électriques, il est à l'unisson de l'interrupteur vibrant que l'on emploie pour ouvrir et fermer le courant électrique.

» Partant de ces premières données, j'ai cherché à analyser plus complétement les phénomènes musculaires. Pour cela, j'ai eu recours à la méthode graphique qui permet de saisir dans ses moindres détails les phénomènes de l'action musculaire.

» Modifiant la construction du *myographe*, j'ai réussi à dégager les tracés de l'influence perturbatrice des vibrations propres à l'appareil. Je n'insiste pas sur la nature de cette modification du myographe; elle est fondée sur les principes que j'ai exposés autrefois à propos de la construction de mon sphygmographe. Une disposition nouvelle que je dois mentionner est celle qui me permet de recueillir les graphiques musculaires sur un animal quelconque non mutilé et sur l'homme lui-même.

» Comme tout muscle qui se contracte ne change pas de volume absolu, mais gagne justement en largeur ce qu'il perd en longueur, j'utilise pour obtenir un graphique sur le vivant le gonflement du muscle qui se contracte. L'expérience m'a démontré que ce graphique est identique à celui que donnent les changements de longueur que ce muscle éprouve.

» Je désignerai sous le nom de *pince myographique* l'appareil qui me sert dans ces expériences. Les longues branches de cette pince saisissent et compriment un membre, et l'une d'elles repose par son extrémité sur le muscle qu'il s'agit d'explorer. Cette branche seule est mobile, et recevra son mouvement de chaque gonflement du muscle volontairement contracté ou excité par un appareil électrique. Dans ce dernier cas, la branche mobile de la pince myographique porte elle-même l'excitation électrique au moyen d'un bouton de métal mis en rapport avec l'un des pôles du courant, l'autre pôle étant appliqué en un point quelconque du corps. Enfin, les mouvements que le muscle imprime à la pince se transmettent à un levier enregistreur au moyen de tambours et de tubes semblables à ceux du cardiographe.

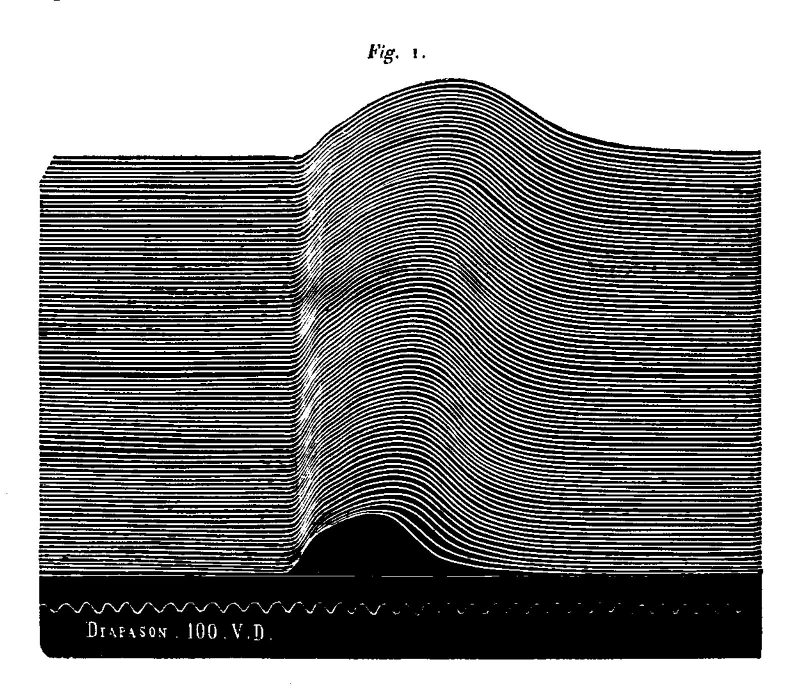
» Non-seulement cette disposition permet de réaliser sur le vivant et sans

mutilation les expériences de myographie, mais elle me semble destinée à offrir aux cliniciens de nouveaux éléments de diagnostic dans les affections nerveuses et musculaires.

» *Des caractères graphiques de la secousse musculaire.* — Je vais appeler *secousse* la convulsion brusque qui se produit dans un muscle sous l'influence d'une excitation unique, d'une nature quelconque, portant sur ce muscle ou sur son nerf moteur. Cette secousse diffère beaucoup de la contraction proprement dite : celle-ci, en effet, résulte de la fusion d'un grand nombre de secousses qui se succèdent à courts intervalles.

» La figure suivante montre les changements qu'éprouve graduellement la secousse sous l'influence de la fatigue. Ce graphique est obtenu sur un muscle de grenouille détaché de l'animal.

Fig. 1.



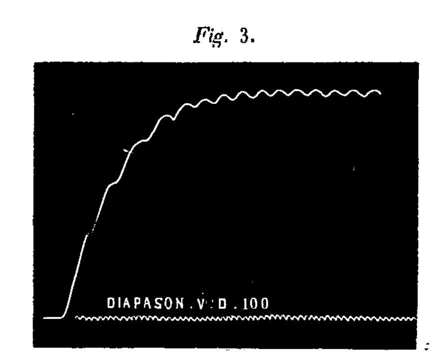
» Le tracé s'est enregistré sur un cylindre tournant en hélice; les graphiques successifs se sont inscrits en commençant par le bas. Les vibrations d'un diapason de 100 vibrations doubles, inscrites au-dessous de la figure, permettent d'apprécier la durée absolue de chacune des secousses. Enfin, les excitations électriques étant provoquées par un excentrique porté par le cylindre lui-même, il en résulte une superposition parfaite des débuts de toutes les secousses, ce qui facilite beaucoup leur comparaison.

» La *fig.* 1 montre que la fatigue musculaire augmente la durée de la secousse et qu'elle en allonge notablement les deux périodes. Dans les cas où l'expérience est prolongée plus longtemps, on voit que la secousse, gagnant toujours en durée, perd graduellement son amplitude et finit par s'éteindre tout à fait.

» *De la formation de la contraction musculaire.* — Les secousses représentées plus haut se sont produites à des intervalles suffisants pour que chacune d'elles ait eu le temps de s'accomplir avant l'arrivée de la suivante. Il n'en est plus de même lorsqu'on provoque, au moyen d'un interrupteur électrique vibrant, une série de secousses rapprochées. Alors, l'effet de la seconde secousse s'ajoute partiellement à celui de la première, la troisième s'ajoute à la seconde, et ainsi de suite, de sorte que la courbe générale s'élève graduellement, comme le montre la *fig.* 2. Cette ascension du tracé s'arrête à un moment donné, et il s'établit un régime régulier dans les oscillations du myographe.

Fig. 2.

Fig. 3.



» Si les secousses se succèdent à de plus courts intervalles, l'ascension de la courbe générale est plus rapide et le régime régulier des oscillations s'établit à un niveau plus élevé, comme on le voit *fig.* 3. Il suit de là que le raccourcissement moyen du muscle est d'autant plus fort que les excitations électriques sont plus rapides.

» L'inspection des graphiques montre encore très-bien comment s'établit le régime régulier dans les secousses musculaires. Dans toute la partie variable des graphiques 2 et 3, on voit que les secousses ont leur période ascendante de plus en plus petite et leur période descendante de plus en plus grande jusqu'à ce que ces deux périodes, variant en sens inverse, arrivent à être égales, ce qui constitue le régime régulier dans les secousses.

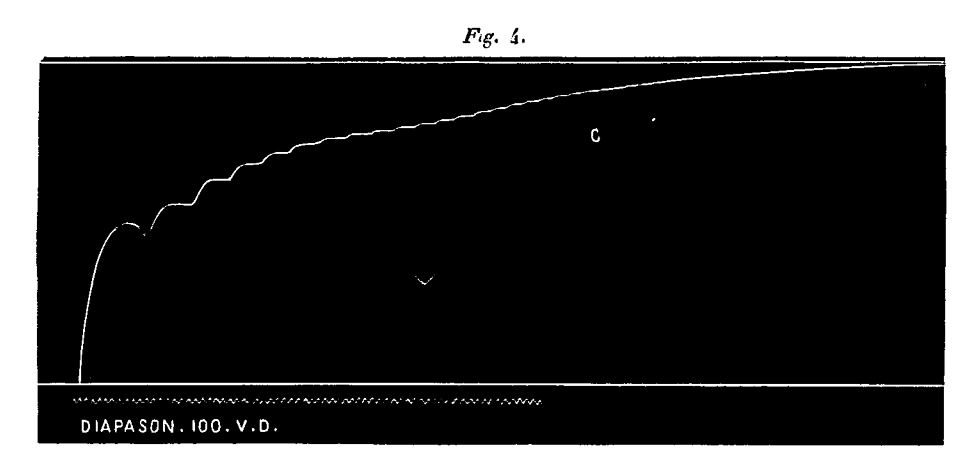
» Pour expliquer cette variation inverse, il suffit de se rappeler que la force qui tend à raccourcir le muscle trouve un antagoniste dans l'élasticité

qui tend à ramener ce muscle à son état normal. Il est clair que la force élastique du muscle croîtra à mesure que le raccourcissement sera plus prononcé. Or, cette force élastique agit d'une part en faisant obstacle au raccourcissement du muscle, et d'autre part en favorisant son allongement; elle devra donc, en augmentant d'intensité, produire l'égalité des deux périodes de chaque secousse. Du reste, ce phénomène est entièrement comparable à celui qui s'observe dans la circulation du sang où s'établit un régime régulier dans les variations de la tension artérielle sous l'influence de deux forces antagonistes : la contraction du cœur d'une part, et l'élasticité des artères d'autre part.

» On a déjà pu constater, d'après les figures précédentes, que l'amplitude des secousses diminue à mesure que leur fréquence augmente. Ce fait s'accorde bien avec la découverte de Helmholtz, qui a vu qu'on ne pouvait porter à 32 par seconde le nombre des excitations électriques sans faire disparaître toute vibration musculaire, le tétanos se produisant alors.

» Pour démontrer graphiquement la formation du tétanos, j'ai dû donner aux excitations électriques des fréquences croissantes. L'interrupteur mécanique que j'ai employé était mû par la chute d'un poids disposé comme dans la machine d'Atwood. Le graphique fut le suivant :

Fig. 4.



» On voit que l'amplitude des secousses décroît et finit par disparaître en C (*fig.* 4) pour faire place à une ascension graduelle du tracé qui n'offre plus de vibrations. L'instant où les vibrations cessent correspond à l'établissement du tétanos ou contraction proprement dite. A partir de ce moment, l'augmentation de fréquence des excitations électriques se borne à augmenter l'intensité de la contraction musculaire. »

GÉOLOGIE. — *Note pour servir à l'histoire des poudingues; par* **M. J. Lefort.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Élie de Beaumont, Daubrée.)

« Sur les deux rives qui, dans les départements de l'Allier et du Puy-de-Dôme, avoisinent la rivière de l'Allier, on rencontre des sables tertiaires supérieurs ayant pour origine un grand courant venant des montagnes d'Auvergne, et qui s'est dirigé principalement dans le sens de la vallée de l'Allier.

» Ce terrain, qui recouvre le plus ordinairement des marnes et des calcaires de la formation précédente, est composé de sable quartzeux mêlé de galets arrondis de quartz hyalin dont le volume est souvent considérable, ou bien de galets tantôt incohérents, arrondis, rougeâtres, comme s'ils avaient reçu le contact d'un limon ferrugineux, tantôt réunis par un ciment ferrugineux qui les agglutine en grandes masses; dans ce dernier cas, les galets constituent de véritables poudingues grossiers qui peuvent servir de matériaux de construction.

» Ce ciment possède la composition suivante :

Sable quartzeux	70,01
Peroxyde de fer	21,49
Peroxyde de manganèse	5,28
Alumine	2,07
Acide ulmique	1,15
	100,00

» La teinte rouge ocracée que l'on remarque sur tous les cailloux isolés ou réunis en conglomérats des sables tertiaires de l'Allier, la présence du sable non plus à l'état de silice précipitée des eaux, et surtout l'existence de l'un des principes dérivant du ligneux, donnent tout lieu de croire que ces poudingues doivent leur formation aux eaux douces d'origine limoneuse, plutôt qu'aux eaux minérales ferrugineuses dont on retrouve, il est vrai, de nombreux griffons tout le long de la vallée de l'Allier.

» Ce ciment ferrugineux appartiendrait alors à la variété de minerai ferrugineux désignée sous les noms de minerai de *marais*, de *lacs*, de *prairies* et de *gazons*, et qui a été, de la part de M. Daubrée, l'objet d'observations intéressantes.

» On conçoit, dès lors, que la formation de ces poudingues peut avoir

lieu, même de nos jours, toutes les fois que des eaux douces superficielles, filtrant à travers des terrains de transport, et charriant du sable en poudre fine, de l'oxyde de fer, et enfin des matières organiques limoneuses, déposent peu à peu sur les galets ces substances minérales et organiques qui, en se desséchant, emprisonnent tous les corps qu'elles rencontrent. »

GÉOLOGIE. — *Alluvions des environs de Toul, par rapport à l'antiquité de l'espèce humaine; par* **M. Husson.**

« La ville de Toul, qui, l'an dernier, à l'occasion de ses fontaines, opérait des recherches au nord de son territoire (plateau de Taconnet), vient de faire ouvrir, également dans les alluvions diluviennes, deux belles tranchées sur un autre plateau qui domine, au sud, le faubourg Saint-Evre. M. Desloges, Maire, avait eu l'extrême bienveillance de donner l'ordre aux ouvriers de veiller à tout ce qui pourrait intéresser la science, et les fouilles étaient dirigées par un fontainier intelligent; de plus, deux hommes d'un haut mérite, membres de la Commission municipale des fontaines, MM. Michon, Colonel du Génie en retraite, et Balland, dont j'ai déjà eu occasion de rappeler l'obligeance, visitaient souvent les travaux; en sorte que si quelque fait important s'était produit, il n'aurait pas manqué de fixer l'attention.

» Les terrains remués étaient, à la base, le *diluvium alpin*, et, à la partie supérieure, le *diluvium post-alpin*. Les seuls ossements découverts sont ceux d'un cheval évidemment enfoui par l'homme (diluvium post-alpin de la première tranchée ou de la *Justice*); ils avaient contracté dans l'argile la belle couleur noire-violette des restes organiques que renferme, dans nos grottes, la partie limoniteuse à teinte non encore altérée. Quant à la deuxième tranchée ou de Saint-Evre, elle était surtout remarquable comme coupe géologique; le diluvium post-alpin, d'une puissance de 3 à 4 mètres, y présentait tous les caractères précédemment décrits.

» Mais ce n'est pas seulement au point de vue des couches que ces nouvelles recherches ont corroboré mes Notes antérieures, c'est aussi au point de vue des conclusions qu'elles renferment, et qui, par rapport à la question posée en tête de mon opuscule, *l'homme existait-il déjà dans les environs de Toul quand s'est déposé le* DILUVIUM ALPIN? peuvent se résumer ainsi :

» 1° Beaucoup d'objets provenant de Pierre-la-Treiche et de Crézilles sont identiques à ceux des principales cavernes de France ou qui figurent dans les grands musées de Paris, de Berlin, etc.;

» 2° Or, plusieurs de ces débris, identiques, étaient non-seulement dans nos grottes, mais ont été trouvés *sur* le diluvium, et jamais il ne s'en est rencontré dans le dépôt *non remanié;*

» 3° Donc l'homme dans nos environs est de date *post* et non *anté*-diluvienne. »

L'auteur joint à sa Note des échantillons des terrains traversés par les nouvelles tranchées ainsi qu'une planche photographiée représentant les objets travaillés récemment découverts, et il annonce qu'il les tient à la disposition de la Commission du prix Cuvier, déjà chargée de juger ses précédentes communications et les objets qui y étaient joints.

(Renvoi à la Commission du prix Cuvier.)

M. Gougy adresse un Mémoire, accompagné de modèles et de dessins, dont le but est d'arriver à déterminer la figure réelle du globe, et de se rendre compte des influences exercées par les attractions solaires et lunaires.

(Commissaires : MM. Faye, Séguier.)

M. Duchemin adresse à l'Académie une réclamation de priorité, relativement à une modification apportée à la pile de Bunsen par M. Gérardin, et consistant en particulier dans l'emploi du perchlorure de fer.

(Commissaires : MM. H. Sainte-Claire Deville, Edm. Becquerel.)

M. Menusier soumet au jugement de l'Académie un projet de bains hydro-électriques.

(Renvoi à la Commission nommée pour les applications de l'électricité à la thérapeutique.)

M. Maslovsky écrit de Moscou pour rappeler l'envoi fait par lui, en août 1864, d'un Mémoire ayant pour titre : « Nouveau système de traitement de la syphilis sous le climat du Nord. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Serres, Rayer, Cloquet.)

M. Gaillard, qui a adressé à l'Académie, le 23 avril dernier, un Mémoire concernant un nouveau mode de fabrication des allumettes phospho-

riques de sûreté, écrit de nouveau pour donner une indication sommaire des avantages de son procédé.

Cette Lettre est renvoyée, comme la communication précédente, à la Commission des Arts insalubres.

M. **Knoch**, auquel l'Académie a accordé, dans la séance du 6 février 1865, une mention honorable pour ses *Recherches sur le Bothriocéphale large*, adresse un nouveau travail, accompagné de figures, concernant le développement du *Bothriocephalus proboscideus*. Ce travail est destiné à compléter le précédent; le but de l'auteur a été de résoudre la question qui lui avait été suggérée par l'Académie, en se livrant à des recherches nouvelles. Ces recherches l'ont d'ailleurs conduit à des faits nouveaux.

(Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

M. **Chauveau** prie l'Académie de vouloir bien admettre au concours des prix de Médecine et de Chirurgie le Mémoire « sur la production expérimentale de la vaccine dite *spontanée*, » qui a été présenté dernièrement en son nom par M. Cl. Bernard.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

L'Académie reçoit un certain nombre de Mémoires destinés aux divers concours dont le terme est fixé au 1er juin 1866, et adressés par les auteurs dont les noms suivent :

CONCOURS POUR LE PRIX DE STATISTIQUE.

(FONDATION MONTYON.)

M. **Brochard**. — *De la mortalité des nourrissons en France, spécialement dans l'arrondissement de Nogent-le-Rotrou*. L'ouvrage est accompagné d'une indication manuscrite des points que l'auteur considère comme nouveaux dans son travail.

CONCOURS POUR LE PRIX BORDIN.

(DÉTERMINATION DES LONGUEURS D'ONDE DE QUELQUES RAYONS DE LUMIÈRE SIMPLE.)

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté, adresse pour ce concours un Mémoire ayant pour objet la détermination des longueurs d'ondes de quelques rayons lumineux, et pour épigraphe : *La simplicité des méthodes est une garantie de la précision des mesures*.

CONCOURS POUR LE PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

M. Mougeot. — *Notes médicales sur l'absorption*, etc. L'ouvrage est accompagné d'un résumé manuscrit.

M. Préterre. — *Nouvelles recherches sur les propriétés physiques et anesthésiques du protoxyde d'azote.*

M. J. Chéron. — *Recherches pour servir à l'histoire du système nerveux des Céphalopodes dibranchiaux.* L'ouvrage est accompagné d'une courte analyse, où l'auteur indique les points qu'il considère comme nouveaux dans son travail.

CONCOURS POUR LES PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.
(FONDATION MONTYON.)

M. Ch. Bouchard. — *Des dégénérations secondaires de la moelle épinière.* L'ouvrage est accompagné d'une analyse manuscrite faite par l'auteur; le texte imprimé s'arrête à la page 48; l'envoi de la suite doit être fait prochainement.

M. F. Frédault. — *De l'alimentation.* Le Mémoire imprimé est accompagné d'une analyse manuscrite.

M. A. Ancelet. — *Études sur les maladies du pancréas.* Le manuscrit adressé par l'auteur doit être remplacé prochainement par des exemplaires imprimés.

M. Sappey. — *Recherches sur les parties fibreuses et fibro-cartilagineuses.*

M. Carret. — *Troisième Mémoire sur les effets pernicieux du chauffage des maisons par les poêles en fonte.*

M. Sales-Girons. — *Traité théorique et pratique des salles de respiration nouvelles (à l'eau minérale pulvérisée) dans les établissements thermaux, pour le traitement des maladies de poitrine.* L'ouvrage est accompagné d'un résumé manuscrit.

M. H. Friedberg. — *Traité clinique et historique des maladies vénériennes dans les temps anciens et au moyen âge.* L'ouvrage, imprimé en allemand, est accompagné d'un résumé manuscrit en français.

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté avec l'épigraphe : *Quæ sana faciunt in corpore sano*, etc., adresse un Mémoire ayant pour titre : *Recherches sur les maladies constitutionnelles et diathésiques dans leurs rapports avec les névroses.*

CONCOURS POUR LE PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

(APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ A LA THÉRAPEUTIQUE.)

M. Scoutetten. — *Analyse de ses travaux sur l'électricité, d'après leur ordre d'apparition.*

L'ozone, ou Recherches chimiques, météorologiques, physiologiques et médicales sur l'oxygène électrisé. (Imprimé.)

CONCOURS POUR LE GRAND PRIX DE CHIRURGIE.

M. Ch. Sédillot. — *De l'évidement sous-périosté des os, comme moyen de conservation des membres par la conservation du périoste.*

M. Ollier. — *Traité expérimental et clinique de la régénération des os et de la production du tissu osseux, au point de vue spécial de la conservation des membres par la conservation du périoste.* L'auteur demande que cet ouvrage, en partie imprimé, en partie manuscrit, soit joint aux diverses communications qu'il a déjà adressées à l'Académie sur le périoste et les résections sous-périostées.

CONCOURS POUR LE PRIX BRÉANT.

MM. Legros et Goujon. — *Recherches expérimentales sur le choléra.*

M. Blanchon. — *Du traitement du choléra asiatique par le bichlorure de mercure.*

M. Fauconnet. — *Etude sur la vaccine, la variole et la fièvre typhoïde.* Une Lettre de l'auteur demande que ce manuscrit soit admis comme pièce de concours pour le prix du legs Bréant.

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté, adresse un Mémoire ayant pour titre : *Du choléra asiatique épidémique*, avec l'épigraphe : *A mon avis, le meilleur système de philosophie est celui qui explique le mieux toutes choses.*

CONCOURS POUR LE PRIX BARBIER.

M. Chabannes. — *Traité des eaux minérales de Vals.* L'ouvrage est accompagné d'une indication manuscrite des points que l'auteur considère comme nouveaux dans son travail.

Ces diverses pièces sont renvoyées à l'examen des Commissions nommées pour chacun de ces concours. Il en est de même des ouvrages imprimés qui ont été adressés comme pièces de concours, et qui sont mentionnés au *Bulletin bibliographique.*

CORRESPONDANCE.

M. Élie de Beaumont présente à l'Académie, de la part de l'auteur, *M. Zeuner*, professeur de Mécanique à l'École Polytechnique fédérale de Zurich, un ouvrage ayant pour titre : *Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie*, etc. (Principes de la théorie mécanique de la chaleur).

M. Combes fait une analyse succincte de cet ouvrage et s'exprime ainsi :

« L'ouvrage dont M. Gustave Zeuner adresse aujourd'hui à l'Académie la seconde partie n'est pas simplement une seconde édition du livre publié sous le même titre, dont nous devons une traduction à M. Hirn.

» On y trouve, en effet, une exposition plus complète et plus précise des principes généraux de la théorie, suivant une méthode en grande partie nouvelle, et dans laquelle l'auteur a su très-habilement combiner les beaux travaux de M. Rankine avec ses propres études. Des applications étendues et approfondies aux principaux types de machines à gaz et à vapeur usitées avec ceux de M. Clausius et à la recherche des perfectionnements qu'il est possible d'y apporter, en tenant compte de toutes les données de la question, espaces nuisibles, frottements, etc., en font un ouvrage presque entièrement nouveau, très-digne d'être médité par les savants et par les ingénieurs. »

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, deux exemplaires des « Observations météorologiques faites à Dijon en 1865, » par *M. Al. Perrey*.

PHYSIQUE. — *Sur les densités de vapeur anomales; par* M. Ad. Wurtz. (Deuxième partie.)

« Par des expériences publiées il y a quelque temps (1), j'ai fait voir que les densités de vapeur du bromhydrate d'amylène suivent une marche décroissante à partir de 185 degrés jusque vers 360 degrés. A 40 degrés au-dessus du point d'ébullition, situé à 110 degrés, ce bromhydrate présente une densité de vapeur qui répond à une condensation de la molécule gazeuse en 2 volumes et que j'ai considérée comme normale. J'ai interprété le fait du décroissement de cette densité de vapeur en admettant que le

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LX, p. 728.

bromhydrate se décompose ou se dissocie, selon l'heureuse expression de M. H. Sainte-Claire Deville, en acide bromhydrique et en amylène. Ceux-ci restent mélangés au bromhydrate non décomposé, et se combinent de nouveau pendant le refroidissement, de manière à reconstituer le bromhydrate d'amylène.

» Mon savant ami, M. H. Sainte-Claire Deville, a élevé contre mon opinion l'objection suivante (1) : « Dans toute l'étendue de l'échelle thermo-
» métrique, parcourue dans les expériences de M. Wurtz, la densité de
» vapeur du bromhydrate d'amylène est constamment et considérablement
» décroissante. Rien donc n'autorise à penser que son coefficient de di-
» latation n'est pas variable, comme celui de l'acide carbonique, de
» l'acide acétique et du soufre. »

» J'admets qu'il existe une certaine analogie entre la dilatation de la vapeur de soufre et celle du bromhydrate d'amylène. L'expansion qu'elles subissent l'une et l'autre par l'action de la chaleur tient à la fois à une dilatation physiqne et à une dissociation chimique. Dans les deux cas, des molécules plus condensées se déboublent en des molécules plus simples. Pour le soufre, le groupe S^6, qui occupe 2 volumes à 500 degrés, se dédouble en trois groupes S^2 qui occupent chacun 2 volumes à 1000 degrés. Pour le bromhydrate d'amyléne, la molécule G^5H^{10}, HBr se dédouble de même en 2 molécules qui occupent chacune 2 volumes.

» En second lieu, je fais observer que ce travail de dissociation ne commence, pour le bromhydrate d'amylène, qu'à 75 degrés au-dessus du point d'ébullition, ce qui établit une différence entre cette vapeur et celle de l'acide acétique.

» De fait, la densité de vapeur du bromhydrate d'amylène ne varie pas sensiblement à partir de 30 degrés jusqu'à 75 degrés au-dessus du point d'ébullition, c'est-à-dire pour une étendue de 45 degrés de l'échelle thermométrique. Dans une nouvelle détermination que j'ai faite à 140 degrés, j'ai trouvé, pour cette densité, le nombre 5,37 (2).

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LX, p. 824.

(2) J'avais trouvé antérieurement les nombres suivants :

Températures.	Densités de vapeur.	Densité théorique.
153°,0	5,37	5,24
158,8	5,18	»
160,5	5,32	»
.....	....	»
185,5	5,12	»

» Mais de 185 à 236 degrés, pour un intervalle de 51 degrés, cette densité s'abaisse de 5,12 à 3,83 (1).

» Le chlorhydrate d'amylène qui bout à 90 degrés présente une densité de vapeur constante (étant ramenée à zéro) et un coefficient de dilatation invariable pour une étendue de près de 100 degrés de l'échelle thermométrique.

Densité de vapeur déterminée à 100 degrés à l'aide de la méthode de Gay-Lussac. 3,66.
Densité de vapeur déterminée à 193 degrés à l'aide de la méthode de M. Dumas... 3,58.

» Or, cette densité constante entre ces limites, relativement étendues, correspond à une condensation de la molécule gazeuse en 2 volumes. Si à 360 degrés cette densité (ramenée à zéro) diminue de moitié, ainsi que je l'ai montré, il faut attribuer ce fait à une véritable décomposition qui se manifeste, d'ailleurs, par un résidu de gaz chlorhydrique. En effet, l'affinité de ce gaz pour l'amylène étant moins énergique que celle du gaz bromhydrique, les corps dissociés par la chaleur ne se combinent plus entièrement par le refroidissement.

» L'iodhydrate d'amylène, qui bout à 130 degrés, présente une densité de vapeur notablement inférieure à la densité calculée (2). J'en ai conclu qu'il ne saurait prendre la forme gazeuse sans éprouver une dissociation partielle. J'admets que sa vapeur non décomposée présente une densité de 6,85 correspondant à une condensation de la molécule en 2 volumes. Cette supposition s'appuie, d'une part, sur l'analogie de l'iodhydrate d'amylène avec le chlorhydrate; d'autre part sur l'analogie entre l'iodhydrate d'amylène et les iodhydrates de butylène et de propylène.

» M. de Luynes a trouvé, en effet, que l'iodhydrate de butylène G^4H^8, HI,

(1) J'ai fait de nombreuses déterminations de densités de vapeur du bromhydrate d'amylène à des températures plus voisines du point d'ébullition, en employant la méthode de Gay-Lussac. Ces expériences ont conduit à ce résultat général qu'une diminution de pression agit, sur cette vapeur, comme une augmentation de la température, en lui faisant éprouver une dissociation partielle. Mais les résultats obtenus ne sont pas assez concordants pour qu'on puisse admettre que la densité décroît proportionnellement à la pression, à la même température.

(2)

Températures.	Densités de vapeur.	Densité calculée.
143°,0	6,05	6,85
153,5	5,97	»
168,0	5,88	»

qui bout à 118 degrés, présente à 241 degrés une densité de vapeur de 6,517 qu'on peut considérer comme normale parce qu'elle répond à une condensation de la molécule en 2 volumes.

» J'ai préparé moi-même l'iodhydrate de propylène C^3H^6, HI, en chauffant du gaz propylène pur avec de l'acide iodhydrique. Ce corps bout à 91 degrés et sa densité de vapeur déterminée à 115 et à 116 degrés, à l'aide de la méthode de Gay-Lussac, a été trouvée égale à 5,97 et à 5,88. Déterminée à 251 degrés, à l'aide de la méthode de M. Dumas, elle a été trouvée de 5,91. La densité de vapeur de l'iodhydrate de propylène, ramenée par le calcul à zéro, est donc invariable pour une étendue de l'échelle thermométrique de 136 degrés. Elle doit être considérée comme normale, car elle répond à une condensation de la molécule gazeuse en 2 volumes. Le chiffre théorique est de 5,88.

» Que conclure de tous ces faits, si ce n'est, en premier lieu, que les corps qui appartiennent à ce groupe et qu'on peut comparer, à bon droit, aux combinaisons de l'ammoniaque avec les hydracides, rentrent, en ce qui concerne leur densité de vapeur, dans la loi commune; en second lieu, que si quelques-uns d'entre eux offrent, dans leurs densités de vapeur, des variations anomales, celles-ci dépendent d'une dissociation plus ou moins complète du composé en des éléments qui, séparés, occupent un volume double de celui de la combinaison, et qui se combinent de nouveau pendant le refroidissement.

» Ils se combinent de nouveau pendant le refroidissement : on peut le prouver par une expérience très-simple. Qu'on mélange sur la cuve à mercure, le métal étant chauffé à 40 degrés, volumes égaux de gaz bromhydrique ou iodhydrique et d'amylène : les gaz vont se combiner immédiatement, avec un dégagement sensible de chaleur, et il se formera du bromhydrate ou de l'iodhydrate d'amylène. La condensation n'est jamais complète à cause de la difficulté d'obtenir les gaz purs. Elle est beaucoup plus lente avec le gaz chlorhydrique et l'amylène.

» La facilité avec laquelle le gaz bromhydrique se combine avec l'amylène m'a suggéré l'idée d'une autre série d'expériences qui me paraissent appuyer l'opinion que je soutiens, par un argument décisif. S'il est bien vrai, en effet, que le bromhydrate d'amylène se dissocie à partir de 185 degrés environ, il est clair que les gaz bromhydrique et amylène se rencontrant au-dessus de cette température ne pourront plus se combiner que partiellement, tandis que la combinaison pourra s'effectuer en totalité à une température comprise entre le point d'ébullition et 185 degrés, à 120 ou

130 degrés par exemple. Et comme une production de chaleur est l'effet et le témoin d'une combinaison chimique, l'élévation plus ou moins grande de la température de la masse des gaz, au moment de leur combinaison, peut donner, jusqu'à un certain point, la mesure du phénomène, une combinaison totale élevant davantage la température qu'une combinaison partielle. L'expérience a vérifié ces prévisions.

» J'ai fait rencontrer du gaz bromhydrique et de la vapeur d'amylène, préalablement chauffés à une température donnée, dans un réservoir porté à la même température. L'appareil employé était analogue à celui dont M. H. Sainte-Claire Deville s'est servi dans son expérience ingénieuse sur les gaz chlorhydrique et ammoniac. L'élévation de température a été mesurée à l'aide d'un thermomètre à mercure, soigneusement gradué en demi-degrés, et dont le réservoir n'offrait pas une masse trop considérable par rapport à celle des gaz qui devaient se combiner. On a fait deux séries d'expériences : la première en opérant à la température de 120 à 130 degrés; la seconde, en opérant à une température de 215 à 225 degrés. Dans le premier cas, les gaz se rencontraient à 10 ou 20 degrés au-dessus du point d'ébullition du bromhydrate d'amylène. Dans ces conditions, où la vapeur de ce corps présente la constitution normale, l'élévation de température, produite par la combinaison, a varié de $1^{\circ},5$ à 6 degrés : ordinairement elle a été de 4 à 5 degrés.

» Dans le second cas, les gaz se sont rencontrés à 100 ou 110 degrés au-dessus du point d'ébullition du bromhydrate d'amylène. Dans ces conditions, où la vapeur de ce corps est déjà notablement dissociée, l'élévation de température produite par la combinaison partielle a varié de 0 à $1^{\circ},5$; ordinairement elle a été de $0^{\circ},5$.

» Je ne puis décrire ici mes expériences; je n'en donne que les résultats sommaires, me bornant à faire remarquer que les variations de température observées dans une même série d'expériences sont dues à diverses causes, telles que la rapidité du dégagement des gaz, les proportions du mélange qu'il est bien difficile de régler, la position du réservoir du thermomètre (1).

» Sans entrer, pour le moment, dans d'autres développements, je conclus que cette élévation de température, plus faible à 220 qu'à 130 degrés, témoigne d'une combinaison moins complète des gaz à la première température qu'à la seconde. »

(1) Il est bon d'entourer ce réservoir d'une légère couche de noir de fumée pour augmenter le pouvoir absorbant.

GÉOLOGIE. — *Sur la récente éruption de Santorin*. Deuxième Lettre de **M. Fouqué** à M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Santorin, 17 mai 1866.

» Avant de quitter la Grèce après un séjour de trois mois, je vais essayer de vous décrire l'état dans lequel je laisse le volcan de Santorin.

» La fissure sur laquelle il est établi ne s'est plus étendue en longueur depuis la fin du mois de mars. Les deux monticules de nouvelle formation, que l'on a nommés Georges et Réka, en occupent toujours les deux extrémités. C'est entre ces deux points que se manifeste à peu près exclusivement toute l'action volcanique, laquelle semble même se concentrer de plus en plus vers le milieu de l'espace qu'elle occupe. L'éruption paraît donc parfaitement limitée, et même ses limites extrêmes acquises depuis la fin du mois de mars tendent à se resserrer. Cependant, elle présente encore une grande intensité, et, contre mon attente, elle a très-peu décru depuis quelque temps. Peut-être même pourrait-on la regarder comme douée d'une plus grande énergie que précédemment, si on ne tenait compte que de la fréquence et de la force des détonations. En effet, le 23 avril, il y a eu dans ces phénomènes un redoublement marqué qui dure encore aujourd'hui. Cette recrudescence a été assez prononcée pour jeter de nouveau l'alarme parmi les habitants de Santorin. Je pense que l'éruption se prolongera ainsi pendant plusieurs mois.

» Tel est actuellement l'état du volcan.

» Entrons maintenant dans quelques détails. Je vous parlerai successivement des deux centres d'action principaux, le premier formé par Georges, le second par Aphroëssa et Réka réunis, et enfin j'aurai des détails intéressants à ajouter sur la portion ancienne de Néa-Kamméni qui se trouve comprise dans leur intervalle et qui a subi des changements remarquables.

» 1° Le monticule Georges, formé par la lave nouvelle, a changé de forme et même un peu de position. Son sommet s'est déplacé, et sa partie la plus élevée se trouve un peu plus au sud-ouest que précédemment, c'est-à-dire plus près du bord de la mer d'environ 50 mètres. Il a aujourd'hui une forme bien plus régulière qu'autrefois; c'est un cône tronqué, haut de 60 mètres environ, et dont la base supérieure n'a pas moins de 100 mètres de diamètre. Il est formé de blocs de lave irréguliers, dont quelques-uns ont un volume énorme, et dont la plupart sont fortement altérés par la vapeur d'eau et les émanations acides. Le sommet du cône est creusé d'un

vaste cratère, mais ce cratère est loin d'être libre; il est rempli par une masse considérable de lave solidifiée, au moins à sa surface, et recouverte de fragments scoriacés. Il n'existe entre cette masse et la paroi intérieure du cratère qu'un étroit espace, large au plus de 1 à 2 mètres, comme une sorte de fossé, du fond duquel sortent presque constamment de puissants jets de vapeur, et de temps en temps, au moment des explosions, des fumées épaisses, composées de cendres et de vapeur d'eau, qui s'élèvent dans les airs à de grandes hauteurs, et auxquelles les gens du pays ont donné le nom de κουνουπιδι (choux-fleurs) à cause de leur forme. La nuit, ce volumineux champignon de lave est entièrement incandescent.

» Au pied du cône formé par Georges existent des coulées de lave, toutes dirigées vers le sud. La présence de l'ancien cône de Néa-Kamméni au nord fait que la lave se dirige exclusivement du côté opposé. Les coulées les plus récemment formées s'avancent d'environ 300 mètres dans la mer, vers le sud. Tout alentour, l'eau de la mer est à une température qui varie, près du bord, de 50 à 80 degrés. Elle s'abaisse à 40 degrés environ à une distance de 30 mètres, et se maintient assez élevée à une distance de plusieurs centaines de mètres dans la direction des courants. L'eau ainsi échauffée tient en dissolution une quantité très-minime d'acide sulfhydrique; elle contient aussi du sulfate de fer, qui lui donne une coloration verdâtre ou rougeâtre, suivant que la suroxydation de ce sel est plus ou moins avancée. En quelques points, on voit flotter un dépôt rouge limoneux provenant de sa décomposition, et en même temps l'eau de la mer offre une réaction acide très-marquée au papier à réactif.

» Les flammes ont disparu, tant du sommet de Georges que de sa base.

» 2° Réka est entièrement refroidi, et au delà, du côté de Palæa-Kamméni, il n'y a plus aucune trace d'action volcanique. Des sondages, que j'ai effectués de ce côté entre Néa-Kamméni et Palæa-Kamméni, montrent que le soulèvement du fond de la mer s'est arrêté.

» Aphroëssa, réuni à Réka, présente encore un sommet distinct, d'où sortent toujours d'épaisses fumées roussâtres, mais les détonations y sont devenues très-rares; c'est tout au plus s'il s'en produit encore une ou deux par jour, et encore ne présentent-elles qu'une médiocre intensité. La température semble même y avoir beaucoup baissé, et les flammes ne s'y montrent plus. En revanche, la quantité de lave produite depuis six semaines par Aphroëssa paraît être des plus considérables. Des coulées très-distinctes, quoique placées les unes derrière les autres, se sont dirigées les unes

vers le sud, les autres vers le nord. Celles-ci ont non-seulement atteint l'entrée du petit port Saint-Georges, mais elles la dépassent d'environ 200 mètres vers le nord. Heureusement, elles se sont un peu déviées vers l'ouest, si bien qu'au lieu d'obstruer l'entrée de ce petit port, si utile aux navires du commerce de Santorin, elles forment au devant une sorte de jetée à environ 100 mètres de la côte, et par suite, le port Saint-Georges n'a fait, jusqu'à présent, que gagner à la production de l'éruption actuelle. Les coulées de lave d'Aphroëssa ont, en tout, à peu près 1 kilomètre de longueur, mais quand on songe qu'elles coulent dans la mer en des points où la profondeur est de 100 à 150 mètres, et quelquefois même davantage, et qu'elles atteignent une hauteur de 20 à 30 mètres au-dessus du niveau de l'eau, on voit qu'en somme la quantité de lave produite depuis un mois est très-grande.

» J'ai fait quelques sondages pour voir la façon dont ces coulées se terminaient à leur extrémité, et j'ai reconnu qu'elles y offraient une pente excessivement rapide. Jusqu'à une distance de 20 mètres, la pente est d'environ 45 degrés; mais, au delà, la profondeur indiquée par la sonde augmente avec une telle rapidité, que la terminaison des coulées dans la mer peut être regardée comme offrant une surface presque verticale. De plus, la lave se présente au fond de l'eau sous forme de blocs juxtaposés et couverts d'aspérités, et non sous forme de nappes compactes, car la sonde s'embarrasse souvent au milieu des blocs et ne peut être retirée.

» Autour d'Aphroëssa, la mer présente la même élévation de température et la même coloration qu'autour de Georges. Dans le petit port Saint-Georges, où la température de l'eau approche de 80 degrés, la quantité d'acide sulfhydrique en dissolution est telle, que le soufre provenant de sa décomposition au contact de l'air donne à l'eau de la mer une apparence laiteuse très-marquée.

» 3° Quant à la partie ancienne de Néa-Kamméni, comprise entre Georges et Aphroëssa, je vous rappellerai d'abord l'aspect qu'elle présentait à la fin du mois de mars. Vous avez pu voir dans la Lettre que j'ai eu l'honneur de vous écrire à cette époque, qu'il existait quatre crevasses principales du sol, dirigées de Georges vers Aphroëssa, et de plus une ligne de fumerolles sulfureuses douées d'une très-haute température. Cette température élevée et toujours croissante, jointe à des bruits particuliers dont j'ai décrit le caractère dans ma Lettre, m'avait fait présumer qu'il allait se passer en ce point quelque phénomène nouveau. Effectivement, dans la journée du 27 avril,

il y a eu une explosion dans la partie la plus chaude de ces fumerolles; le sol a été brusquement projeté de tous côtés, et aujourd'hui il existe en ce point un cratère d'explosion ayant environ 20 mètres de diamètre et autant de profondeur. Jusqu'à présent il n'en est pas sorti de lave. Les parois en sont couvertes d'un brillant dépôt de sels de fer en partie décomposés, et il s'en dégage encore de la vapeur d'eau et un peu d'acide sulfhydrique. Les premiers jours il y avait un peu d'eau au fond de cette cavité, mais elle a promptement disparu.

» Enfin, au lieu des quatre crevasses dont j'ai parlé précédemment et qui, à la fin du mois de mars, étaient en grande partie obstruées par les éboulements, il s'en est formé un grand nombre d'autres, ayant la même direction, taillées souvent à pic, très-étroites et profondes de 15 à 20 mètres. Des courants d'eau salée, dont la température est comprise entre 70 et 75 degrés, circulent dans ces étroits canaux et sont encore le siége de dégagements gazeux; mais, tandis qu'autrefois les gaz, beaucoup plus abondants qu'aujourd'hui, étaient combustibles, maintenant ils ne brûlent plus, même quand on les dépouille de l'acide carbonique qu'ils contiennent en très-grande quantité.

» Les déchirures de l'ancien sol de Néa-Kamméni sont tellement nombreuses, qu'il est très-difficile de parcourir l'étendue de terrain comprise entre Georges et Aphroëssa, laquelle n'a pas aujourd'hui plus de 120 mètres de largeur.

» En dehors des points que je viens de décrire, il existe encore quelques faibles manifestations volcaniques.

» 1° Le quai de Néa-Kamméni, du côté de Micra-Kamméni, s'est encore enfoncé de $0^{m},30$ environ, et chaque jour il subit des mouvements alternatifs d'affaissement et d'élévation; mais ces mouvements ont peu d'importance.

» 2° Les flaques d'eau salée situées à la pointe sud-est de Néa-Kamméni, près du quai, sont encore alimentées par des sources d'eau chaude à 73 degrés, qui déposent un sédiment ferrugineux abondant et dégagent un peu d'acide carbonique.

» 3° Enfin, le sommet de l'ancien cône de Néa-Kamméni nous présente des changements notables. La fente diamétrale, qui s'étendait précédemment de son bord oriental jusqu'à son centre, le traverse maintenant de part en part, et celle qui contourne son bord méridional a plus que doublé de largeur. Des fumerolles aqueuses s'y montrent toujours.

» Tels sont les principaux phénomènes qui signalent aujourd'hui cette remarquable éruption, que la bienveillance de l'Académie m'a permis d'observer et d'étudier. »

GÉOLOGIE. — **M. Élie de Beaumont** présente, au nom de l'auteur, *M. Ch. Des Moulins,* le nouvel ouvrage publié par lui sous le titre d'*Études sur les cailloux roulés de la Dordogne,* et donne une idée du contenu de ce volume en lisant les passages suivants de la Lettre d'envoi :

« ..... Un séjour de deux mois en Périgord, à l'entrée de l'hiver dernier, m'a permis d'ajouter à mon *Bassin hydrographique du Couzeau* (1864) une suite bien nécessaire, je veux dire une étude approfondie de la composition de nos dépôts de cailloux roulés. J'ai l'honneur de faire hommage de ce travail, dont l'impression vient d'être terminée, à l'Académie des Sciences.

» Les gros cailloux, étant sujets à de fréquents déplacements, ne m'ont pas paru fournir d'éléments certains à ce que j'oserai appeler une sorte de statistique cailloutière; ces éléments réels sont offerts, au contraire, par les petits cailloux (de 2 à 35 millimètres, par exemple) : ce sont ceux-là que j'ai étudiés avec tout le soin dont je suis capable, et leur détermination exacte (que m'a fournie la complaisante amitié de M. le professeur Raulin, de notre Faculté) m'a fait apercevoir que lorsque le transport des cailloux est violent ou prolongé, toute substance qui n'est pas siliceuse ou protégée par son mélange avec la silice est impitoyablement détruite par la trituration torrentielle.

» Mon travail de cette année a porté sur 2934 cailloux étudiés au marteau, à la tenaille et à la loupe, et appartenant à trois dépôts d'âges différents, savoir : cailloux du premier lit de la Dordogne; cailloux du deuxième lit; cailloux de la molasse éocène. Le résultat, à ce point de vue, a été pour tous les trois absolument identique. Comment, après cela, pourrais-je ne pas croire qu'il sera le même partout ailleurs, et, par conséquent, qu'on en viendra à refuser le titre de *diluvium,* qui implique un transport plus ou moins prolongé, ou du moins très-violent, à tout dépôt qui contiendrait des roches calcaires, par exemple? Des alluvions, au contraire, peuvent être presque locales ou s'être déposées dans les conditions d'une tranquillité plus grande ou tout au moins plus faiblement troublée.

» Je me suis permis d'exposer quelques observations sur des difficultés qui m'ont paru résulter de la séparation en deux dépôts distincts des lambeaux caillouteux superficiels que vous avez figurés, Monsieur le Secrétaire

perpétuel, sur les plateaux et sommités de la vallée de la Dordogne dans la Carte géologique de France, et de la masse du dépôt sans roches volcaniques qui remplit le reste du premier lit de la Dordogne. D'après les explications que vous avez données à l'Académie, dans sa séance du 26 décembre 1864, ces lambeaux superficiels constituent un dépôt antérieur au vrai *diluvium*, un ANTE-DILUVIUM (1), si l'on veut bien me permettre cette dénomination distinctive. Quant aux difficultés que j'ai cru apercevoir et que je n'ai pas su résoudre, vous les résoudrez, Monsieur le Secrétaire perpétuel, avec plus de facilité, je l'espère, à l'aide des détails plus précis dans lesquels je suis entré (p. 233-238). En attendant, j'ai cru pouvoir me permettre, pour assurer la concordance et la clarté des descriptions, de conserver dans cette suite du Couzeau l'emploi provisoire de la classification et de la nomenclature dont j'avais fait usage dans le premier Mémoire.

» Je me suis empressé, dans ce nouveau travail, de rectifier une erreur dans laquelle m'avait fait tomber, pendant trente ans, l'aspect des éboulements de la molasse, où l'on voit à tout instant saillir des blocs de silex à Faujasia. Tout naturellement on s'imagine qu'ils appartiennent indifféremment à toute l'épaisseur du dépôt, et il a fallu une recherche spéciale et directe pour me faire apercevoir qu'il n'en existe pas, dans le vif de la molasse, au-dessous de 1 mètre ou 1 $\frac{1}{2}$ mètre de profondeur. Donc, ces silex sont venus d'ailleurs et n'y sont venus que vers la fin du dépôt molas-

---

(1) J'espère que M. Des Moulins voudra bien ne pas s'étonner de me voir maintenir la réserve que j'ai faite antérieurement au sujet des différents dépôts diluviens de la vallée de la Dordogne.

Aux environs de Toul, d'après les intéressantes observations de M. Husson, le *diluvium* alpin se distingue du *diluvium* scandinave en ce qu'il est composé de galets des différentes roches des Vosges (granites, porphyres, etc.), tandis que le diluvium scandinave ne renferme que des galets quartzeux. Il me paraîtrait tout naturel qu'une distinction du même genre se présentât entre les mêmes étages diluviens dans la vallée de la Dordogne où le diluvium alpin seul présenterait des galets de roches volcaniques.

M. Des Moulins argumente, dans son nouvel ouvrage, de ce que ma manière de voir supposerait que M. Dufrénoy aurait confondu le diluvium scandinave et le diluvium alpin. Il est bon de remarquer, à ce sujet, que c'est seulement dans mes *Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du globe*, publiées en 1830, que j'ai établi la distinction que je continue à maintenir entre le diluvium scandinave et le diluvium alpin. Or, les explorations faites par M. Dufrénoy dans la vallée de la Dordogne sont antérieures à 1830. En 1831 et 1832, nous avons parcouru ensemble toute l'étendue des Pyrénées, et nous y avons distingué avec soin les deux étages diluviens, mais nous n'avons visité ni la vallée du Couzeau ni les parties adjacentes de la vallée de la Dordogne. E. D. B.

sique. Je ne sais si l'on m'aurait jamais reproché une erreur si peu facile à démêler, mais l'intérêt de la vérité exigeait que je m'accusasse moi-même de la faute que j'avais commise. »

MINÉRALOGIE. — *Sur le diamant qui devient rose par l'action de la chaleur.* Note de **M. L. Gallardo-Bastant.**

« J'ai appris que M. Fremy avait présenté à l'Académie un diamant, appartenant à M. Halphen, lequel, dans son état naturel, est jaunâtre, mais change de couleur, en prenant la couleur de rose, lorsqu'on élève sa température. . . . .

» Comme je me suis dévoué à l'étude de l'origine des pierres précieuses, je prends la liberté d'adresser à l'Académie l'explication que je crois pouvoir donner de ce phénomène.

» Le diamant jaunâtre est un composé de carbone et fluorure d'aluminium, et sa couleur jaunâtre se change en couleur de rose; ce même phénomène s'observe avec la topaze, qui est un composé d'alumine, de silice et d'acide fluorique, et dont la couleur jaunâtre se change en couleur de rose à une température élevée. Le changement de la couleur jaunâtre en couleur de rose a pour origine l'absorption de l'acide carbonique; l'analyse accuse en effet des traces de ce gaz. »

(Renvoi à l'examen de M. Fremy.)

MÉDECINE. — *Sur la période de réaction du choléra.* Note de **M. Worms,** présentée par M. Velpeau.

« A l'autopsie des sujets morts du choléra, on observe un contraste frappant entre l'état de sécheresse générale des tissus de tout le corps et l'état d'infiltration aqueuse des tuniques et des follicules de l'intestin, qui a acquis, en conséquence, une épaisseur et une densité insolites; cette remarque conduit à considérer le phénomène capital et générateur de l'accès de choléra comme étant l'exsudation, par les capillaires intestinaux, d'un liquide spécifique constitué par l'eau du sang, qui entraîne avec elle les sels sodiques et qui tient en suspension les débris des épithéliums des diverses régions du canal digestif. Le départ de ce liquide opère sur le cruor une spoliation qui, après dix-huit heures de durée, s'élève jusqu'à plus du tiers (2 kilogrammes) de son eau et de la moitié de sa contenance en sels de sodium. Ce fait explique non-seulement la perte d'élasticité de la peau et

des cordes vocales, mais encore le collapsus général et l'arrêt de toutes les sécrétions, et il a pour conséquence une stagnation du sang, soit partielle (cyanose des extrémités et de la face), soit généralisée (cyanose cendrée de la totalité de l'enveloppe cutanée), suivie de la suspension de la vie organique, pendant laquelle tout le sang de l'économie prend le caractère veineux.

» Cette exsudation est, en réalité, une hémorrhagie, et son produit est évacué par les selles, tandis que la matière des vomissements est principalement fournie par l'eau des boissons; circonstance qui doit, au point de vue du pronostic, faire attacher une très-grande importance à la prompte cessation des évacuations alvines dans l'accès cholérique. Au moment où la réaction se rétablit, on voit se renverser le courant de diffusion qui, de tous les points de l'organisme, entraînait l'eau vers le tube digestif, et c'est de la surface et du tissu de l'intestin que le sang rappelle alors l'eau, qui, reprise en raison de contiguïté en premier lieu par le système de la veine forte, est appliquée de prime abord à la sécrétion biliaire, dont la réapparition constitue un des premiers et des plus favorables signes dans le choléra.

» Le poison cholérique, de sa nature inconnu, a pour effet visible la paralysie respiratoire des globules, accompagnée d'une désagrégation des éléments du cruor. Son action primitive sur le sang est décisivement démontrée par les autopsies de fœtus frappés de choléra dans l'utérus, qui montrent, en dehors des autres signes, le tube digestif rempli de la matière spécifique de l'exsudation.

» On s'explique les altérations importantes quoique secondaires des fonctions et du tissu du système de la digestion par le processus d'infiltration graduelle de l'intestin (par l'eau du sang), et, dans le plus ou moins de rapidité avec laquelle cette infiltration s'accomplit, on peut trouver la mesure de la durée des phénomènes appelés prodromiques.

» La réaction présente deux phases très-distinctes, qui ont été à tort confondues sous la dénomination de *réaction typhoïde*.

» Le premier stade, caractérisé par l'invasion de la somnolence, est uniquement le résultat d'une compression exercée sur le cerveau par la sérosité surabondante, compression qui, en paralysant le jeu de la circulation et l'influence du centre cérébral, a pour effet l'arrêt de la réaction.

» Le second stade est une pyrexie de forme typhoïde, ayant pour cause et pour effet l'élimination des détritus de la nutrition qui se sont accumulés dans l'économie, pendant la suspension de la vie organique.

» Le premier stade a pour indication la nécessité de déterminer la ré-

sorption du liquide, agent de la compression, et on y satisfait en couvrant la partie antérieure de la tête de fomentations résolutives. C'est à l'influence de cet épithème que j'attribue la guérison de 51 malades sur 65, dont l'état en nécessitait l'application.

» Enfin je résume dans les termes suivants les résultats de l'étude que j'ai faite dans les diverses épidémies, depuis celle de Pologne en 1831 :

« Dans le choléra grave confirmé, le salut du malade dépend surtout de » la jeunesse et de la force de la constitution du sujet. La part de l'inter- » vention médicale est au moins très-difficilement appréciable.

» Dans la réaction consécutive aux accès graves, le rôle du médecin a » déjà plus d'importance; mais là encore la vigueur de l'âge et de la consti- » tution exercent néanmoins une influence décisive sur l'issue de l'épreuve, » qui présente toujours un grand danger.

» Il en est du choléra comme de tous les autres empoisonnements, c'est » au début de l'action du poison que les ressources de l'art ont toute leur » puissance.

» En raison des conditions étiologiques, on est naturellement amené à » chercher le moyen de combattre l'intoxication cholérique dans les acides » minéraux, qui sont les plus puissants stimulants du sang et les réfréna- » teurs de la vénosité.

» Et après l'avoir exclusivement employé dans trois épidémies succes- » sives, ma conviction est qu'on peut être certain, dans les conditions » ordinaires, de toujours empêcher, au moyen de l'acide sulfurique, la cho- » lérine ou choléra débutant de passer à l'état de choléra confirmé ou » grave. »

MÉCANIQUE — *Note sur les pertes apparentes de force vive dans le choc des pièces extensibles et flexibles, et sur un moyen de calculer élémentairement l'extension ou la flexion dynamique de celles-ci ; par* **M. DE SAINT-VENANT.**

(Commission précédemment nommée.)

« Rien ne se perd dans la nature, et les *pertes* de force vive qui apparaissent dans les changements brusques des vitesses viennent de ce qu'on ne tient pas compte de tous les effets, et, surtout, de ce qu'aux vitesses ultérieures effectives on substitue certaines de leurs composantes qui suivent des lois plus simples, en abstrayant les autres composantes.

« Mais la considération de ces pertes apparentes peut servir à calculer

simplement certains effets auxquels les composantes complémentaires ne participent pas. C'est ainsi que Borda, en premier lieu, après avoir donné l'expression de celle qui vient du choc direct de deux solides, et l'avoir aussitôt appliquée au calcul de ce qui se passe dans un fluide lorsqu'une partie de son mouvement de translation ou d'écoulement se convertit en mouvement *intestin* (Bernoulli), a donné un théorème utile, bientôt généralisé par Carnot en ce qui concerne les solides; théorème souvent employé pour les systèmes de ces derniers corps, bien que MM. Poncelet, Cauchy, Coriolis, Duhamel aient montré que son usage pouvait être avantageusement remplacé par celui de l'équation du principe des vitesses virtuelles appliquée aux *inerties* en jeu, et intégrée pour la petite durée du choc.

» Mais jusqu'à mes communications de 1854-1857 sur l'impulsion des barres élastiques et aux quatre compléments de 1865-1866, on ne s'était pas servi de la même méthode pour ce qui est relatif aux pièces dont le choc change sensiblement la forme. Complétons, s'il est possible, ce qu'il y a à dire à ce sujet.

» Si une pièce heurtée est ou libre ou simplement pivotante autour d'un point ou d'un axe, son mouvement *moyen* après le choc sera déterminé par l'emploi ordinaire des principes rappelés.

» Mais si elle est attachée, encastrée ou appuyée, le choc l'étend ou la fléchit, et il faut recourir à une manière un peu différente de mettre en œuvre les mêmes principes.

» Supposons connue d'avance la forme générale que le choc lui fera prendre dès son commencement, en sorte que les vitesses de tous ses points puissent être déduites, à chaque instant, de la grandeur inconnue de la vitesse du point heurté; forme qu'on supposera par exemple être celle que produiraient des actions statiques. Qu'on pose, pour un quelconque des instants dt du temps très-court du choc, l'équation d'équilibre entre les forces diverses qui sollicitent un élément dm de la masse du système et l'inertie de cet élément, ces forces et cette inertie étant projetées sur une ligne dont la direction peut changer arbitrairement d'un élément à l'autre; et qu'après avoir multiplié cette équation par la longueur, aussi arbitraire, d'une portion infiniment petite de cette ligne, représentant ainsi un *déplacement virtuel*, on ajoute les équations semblables pour tous les éléments; on aura ainsi, d'une manière très-générale et incontestable, entre les inerties et les forces, l'équation du principe des travaux virtuels, où les déplacements devront être pris tels que les écartements moléculaires, à l'inté-

rieur de chacun des deux corps, restent entre les limites de conservation de leur contexture élastique.

» Maintenant, puisque ces déplacements sont du reste arbitraires, supposons que ce soient précisément ceux qui sont pris pendant le dernier instant dt de l'action sensible des deux corps l'un sur l'autre, instant où leurs points voisins ont les mêmes vitesses dans un sens normal aux faces de contact. Les travaux des actions élastiques développées à l'intérieur tant du corps heurté que du corps heurtant seront négligeables, comme ceux des forces extérieures telles que la pesanteur, devant les travaux des actions mutuelles entre les deux corps, actions dont la grande intensité est supposée produire un effet fini pendant un temps inappréciable. Et le travail *total* de ces dernières actions sera nul lui-même puisqu'elles sont égales et opposées deux à deux et que les déplacements virtuels choisis, projetés sur leur résultante, sont égaux et de même sens.

» En intégrant, pour le temps très-court du choc, tous les termes de l'équation, qui ne contient plus que les inerties, celles-ci multipliées par dt se changeront en quantités de mouvement gagnées et perdues, comme dans les problèmes où il n'y a ni extension ni flexion; et l'on tirera, pour la vitesse commune u à l'endroit du choc, cette formule très-générale, applicable au cas où la masse heurtante m se déformerait ou pivoterait comme l[redacted] masse heurtée m', et où l'une et l'autre auraient été animées primitivemen[redacted] de vitesses v, v' à l'endroit du choc

$$(1)\qquad u = \frac{v\int \eta^2 dm + v'\int \eta'^2 dm'}{\int \eta^2 dm + \int \eta'^2 dm'}$$

expression où les intégrales s'étendent aux masses entières, et où η [redacted] les rapports entre les vitesses de leurs éléments dm, dm' et la vitesse [redacted] du choc, rapports fournis par les modes de déformation supposés [redacted] Elle comprend, comme cas particulier, celle du choc de deux sy[redacted] rotation quand on abstrait les frottements.

» On la déduit aussi de l'équation de perte de force vive

$$(2)\qquad \left\{\begin{aligned} & v^2\int \eta^2 dm + v'^2\int \eta'^2 dm' - u^2\int \eta^2 dm - u^2\int \eta'^2 dm' \\ & = (v-u)^2\int \eta^2 dm + (v'-u)^2\int \eta'^2 dm', \end{aligned}\right.$$

qui peut être démontrée immédiatement à la manière de Lagrange (fin des *Fonctions analytiques*), si l'on remarque avec lui qu'on ne change rien au

travail d'action mutuelle des deux masses en communiquant préalablement à leurs divers éléments des vitesses égales et opposées à celles qu'ils auront à la fin du choc.

» Une fois trouvée ainsi la vitesse u du point heurté, si l'on veut en déduire la suite du mouvement, par exemple la plus grande extension ou flexion, c'est-à-dire le plus grand déplacement du point du choc, on n'a, dans l'hypothèse de déformation comme sous une action statique variable, qu'à poser une équation entre le travail de réaction de la pièce jusqu'à anéantissement des vitesses, et la demi-force vive du système immédiatement après le choc.

» J'ai de cette manière, dans des cas très-variés, tels que ceux de choc longitudinal d'une barre, soit prismatique, soit *en pyramide tronquée*, et de choc transversal de barres soutenues et heurtées en divers points, trouvé *identiquement* ce que fournissent les solutions exactes en série trigonométrique (*) lorsqu'on se borne au premier terme, développé lui-même suivant les puissances du rapport de la masse heurtée à la masse heurtante, en ne conservant que les deux premières puissances. Et l'approximation, très-grande encore quand ce rapport excède même l'unité, est confirmée par les expériences de la Commission anglaise de 1847.

» D'où peut provenir cette remarquable concordance? D'où vient que la considération d'une perte qui n'a pas lieu, et d'une déformation statique qui n'est pas la déformation réelle produite par le choc, donne des résultats aussi approchés?

» On l'explique en apercevant que la vibration *principale* et la plus apparente, fournie par le premier terme des séries de sinus, déforme à peu près les barres comme le ferait une pression statique exercée au lieu d'un choc; et que, d'après le théorème de *séparation des forces vives dues aux vibrations de divers ordres*, que j'ai communiqué les 10 avril 1865 et 15 janvier 1866, la force vive totale, diminuée de celle qui serait due aux seules vitesses de vibration principale, est justement égale à la force vive due aux vitesses de vibrations secondaires.

(*) Le cas intéressant et nouveau de barre en forme de tronc de pyramide ou de cône se résout rigoureusement, grâce à ce qu'on peut intégrer sous forme finie l'équation

$$\frac{d^2X}{dx^2} + \frac{2}{x+\alpha}\frac{dX}{dx} + \frac{m^2}{a^2}X = 0.$$

» Si, au lieu d'attribuer fictivement à la barre la forme donnée par le premier terme de la série, on lui attribuait celle qui résulte de l'ensemble des deux, des trois, etc., premiers, la *perte*, que donne chaque membre de l'équation (2), ne serait plus que la force vive due aux vibrations d'ordre supérieur, d'une amplitude minime. Enfin, si on lui attribuait, dans le même calcul, la forme qu'elle a réellement dans le premier instant qui suit le choc, la perte de force vive serait absolument nulle.

» Ces pertes sont, comme on voit, de pures fictions, tenant à ce qu'aux vitesses réelles et complètes on substitue leurs composantes les plus visibles et les plus utiles à évaluer. Elles se retrouvent tout entières, même quand il n'y a pas eu de travaux de déformation permanente, dans les forces vives vibratoires dues aux autres composantes, par lesquelles les vitesses effectives seraient complétées. »

M. Grossi fait hommage à l'Académie d'une « Relation historique des observations sur l'éruption de l'Etna de 1865 et sur les tremblements de terre qui ont été ressentis à la suite dans les Champs Phlégréens ».

(Renvoi à l'examen de M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

M. Poggioli adresse une Lettre relative au Mémoire lu par lui dans la précédente séance.

Cette Lettre sera renvoyée à la Commission nommée pour l'examen de ce Mémoire.

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 28 mai 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Traité d'Astronomie à l'usage des gens du monde; par M. F. PETIT, Correspondant de l'Académie des Sciences. Paris, 1866; 2 vol. in-8° avec figures.

L'ozone, ou Recherches chimiques, météorologiques, physiologiques et médicales sur l'oxygène électrisé; par M. SCOUTETTEN. Paris et Metz, 1856; 1 vol. in-12. 2 exemplaires.

De l'électricité considérée comme cause principale de l'action des eaux minérales sur l'organisme; par M. SCOUTETTEN. Paris, 1864; 1 vol. in-8°. 2 exemplaires.

Électro-physiologie. Expériences constatant l'électricité du sang chez les animaux vivants; par M. SCOUTETTEN. Paris, 1863; opuscule in-8°. 4 exemplaires.

De la méthode électrolytique dans ses applications aux opérations chirurgicales; par M. SCOUTETTEN. Paris, 1865; br. in-8°. 4 exemplaires.

Recherches nouvelles pour démontrer que l'état électrique des eaux minérales est la cause principale de leur activité; par M. SCOUTETTEN. Metz, 1865; br. in-8°. 4 exemplaires.

Expériences nouvelles pour constater l'électricité du sang; par M. SCOUTETTEN. Paris, 1864; br. in-8°. 4 exemplaires.

De la méthode dite électrolytique. *Réponse à* M. le Dr Morpain; *par* M. SCOUTETTEN. Paris, 1865; br. in-8°. 4 exemplaires.

Expériences constatant l'électricité du sang chez les animaux vivants; par M. SCOUTETTEN. Metz, 1863; br. in-8°. 4 exemplaires.

Tous ces ouvrages de M. Scoutetten sont renvoyés au concours de Médecine et de Chirurgie (*Application de l'électricité à la thérapeutique*).

Revue scientifique hebdomadaire de Montpellier pour 1865; *par* MM. BÉ-

CHAMP, ESTOR, PÉCHOLIER et SAINTPIERRE. Paris et Montpellier, 1866; 1 vol. in-12.

De la peste observée en Égypte; par M. CLOT-BEY. Paris, 1840; 1 vol. in-8°.

Calamités enfantées par la croyance en la contagion; par M. CLOT-BEY. Paris, sans date; br. grand in-8° avec une planche.

Leçons sur la peste d'Égypte; par M. CLOT-BEY. Marseille, 1862; br. in-8°.

Effets que la peste produit sur les individus qui en sont atteints; par M. CLOT-BEY. Marseille, sans date; br. in-8° avec figures.

Traité iconographique des maladies chirurgicales; par M. B. ANGER, avec préface de M. Velpeau. Paris, 1865; 1 vol. in-4° avec planches et figures. (Présenté par M. Velpeau. Renvoyé au concours de Médecine et de Chirurgie, 1866.)

De la propagation du choléra et des moyens de la restreindre; par M. J. WORMS. Paris, 1865; br. in-8°. (Renvoyé à la Commission Bréant, 1866.)

Résumé des études sur la galvano-caustique chimique; par M. CINISELLI. [Présenté par M. Velpeau. Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie (*Application de l'électricité à la thérapeutique*).]

Recherches sur la pneumonie des vieillards; par M. G. BERGERON. Paris, 1866; br. in-8°. (Renvoi au concours de Médecine et de Chirurgie, 1866.)

La Photographie appliquée aux recherches micrographiques; par M. MOITESSIER. Paris, 1866; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Balard.)

Quelques considérations sur la colonisation de l'Algérie; par M. BERNIS. Toulouse, 1866; br. in-8°.

Description des animaux sans vertèbres découverts dans le bassin de Paris, pour servir de supplément à la description des coquilles fossiles des environs de Paris; par M. G.-P. DESHAYES. Paris, 1856 à 1866; 50 livraisons avec planches. (Renvoi au concours Cuvier, 1866.)

Étude sur les cailloux roulés de la Dordogne (1865); *par* M. Ch. DES MOULINS. Bordeaux, 1866; br. in-8°.

Observations météorologiques faites à Dijon en 1865; *par* M. Alexis PERREY. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Étude anatomique des vulselles; par M. Léon VAILLANT. Opuscule in-8°.

Recherches sur la Faune malacologique de la baie de Suez; par M. Léon VAILLANT. Paris, 1865; br. in-8° avec planche.

Observations sur la constitution géologique de quelques terrains aux environs de Paris; par M. Léon VAILLANT. Paris, 1865; br. in-8° avec planche.

Sur un nouveau cas de reproduction par bourgeonnement chez les Annélides; par M. Léon VAILLANT. Sans lieu ni date; br. in-8° avec planche.

Recherches sur la famille des Tridacnides; par M. Léon VAILLANT. Paris, 1865; br. in-4° avec planche.

Propagation du choléra dans la ville de Marseille après l'arrivée des pèlerins arabes en juin 1865; *par* M. GRIMAUD, de Caux, mai 1865. Opuscule in-4°. 2 exemplaires. (Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*)

Alcune... *Quelques modifications à la lampe de* M. Lepaute; *par* M. G. FLORIO. Palerme, 1866; br. in-4° avec planches. (Renvoi au concours du prix de Mécanique, 1866.)

Hygiène. De l'alimentation; par M. FRÉDAULT. Paris, 1866; br. grand in-8°. (Renvoi au concours de Médecine et de Chirurgie, 1866.)

Thérapeutique respiratoire. Traité théorique et pratique des salles de respiration; par M. SALES-GIRONS. Paris, 1858; 1 vol. in-8°. (Renvoi au concours de Médecine et de Chirurgie.)

De la mortalité des nourrissons en France; par M. BROCHARD. Paris et Bordeaux, 1866; in-8°. (Renvoi au concours du prix de Statistique, 1866.)

Traité des eaux minérales de Vals; par M. CHABANNES. Aubenas, 1865; 1 vol. in-12. (Renvoi au concours Barbier, 1866.)

Notes médicales du D[r] MOUGEOT (de l'Aube). Paris, 1865; br. in-8°. (Renvoi au concours de Physiologie expérimentale, 1866.)

Recherches pour servir à l'histoire du système nerveux des Céphalopodes dibranchiaux; par M. J. CHÉRON. Paris, 1866; br. in-4° avec planches. (Renvoi au concours de Physiologie expérimentale, 1866.)

Relazione... *Relation historique et observations sur l'éruption de l'Etna en* 1865; *par* M. M. GRASSI. Catane, 1865; in-8°. 2 exemplaires.

Atti... *Actes de l'Académie royale des Sciences de Turin*, novembre et décembre 1865. Turin, 1866; 2 brochures in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Turin*, 2e série, t. XXI. Turin, 1865; 1 vol. in-4° avec planches.

Die Lehre... *Histoire de la maladie vénérienne dans l'antiquité et au moyen âge; par* M. H. FRIEDBERG. Berlin, 1865; 1 vol. in-8°. (Renvoi au concours de Médecine et de Chirurgie, 1866.)

Grundzüge... *Bases de la théorie mécanique de la chaleur avec applications à la science des machines; par* M. G. ZEUNER. 2e édition. 2e partie. Leipzig, 1866; in-8°.

Die... *Développement du Bothriocéphale à trompe* (B. Salmonis Kölliker's). *Recherches pour servir à l'embryologie du* Bothriocephalus latus; *par* M. KNOCH. (Extrait des *Mélanges biologiques* tirés du *Bulletin de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg*.)

ERRATUM.

(Séance du 21 mai 1866.)

Page 1128, ligne 11, *au lieu de* M. Kolbe, à Bonn, *lisez* M. Kolbe, à Leipsick.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 JUIN 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Mémoire sur la température de l'air sous bois, près et loin des bois; par* **MM. Becquerel** et **Edm. Becquerel.** (Extrait.)

« Rien n'est aussi variable que la température de l'air dans deux lieux voisins au même instant de la journée; car elle dépend, non-seulement des abris plus ou moins éloignés qui mettent obstacle au rayonnement calorifique des corps placés au delà, mais encore des propriétés physiques du sol et de sa distance du lieu où sont placés les instruments thermométriques.

» Il est bien difficile de connaître toutes les causes qui interviennent pour modifier la température de l'air, tant elles échappent souvent à l'observation; il faut néanmoins compter parmi elles, indépendamment du sol et des abris, les bois qui agissent, tantôt comme causes frigorifiques, tantôt comme causes d'échauffement.

» Comme causes frigorifiques, 1° ils privent le sol du rayonnement solaire, quand il est formé de sable siliceux ou calcaire qui s'échauffe fortement sous l'influence de ce rayonnement et conserve longtemps la chaleur acquise; puis ils se refroidissent par l'effet du rayonnement nocturne et refroidissent en même temps l'air ambiant; 2° ils produisent du froid par la transpiration cutanée des feuilles.

» Comme cause d'échauffement, ils échauffent l'air ambiant, en raison du grand pouvoir absorbant des feuilles.

» Quand les arbres sont dépouillés de leurs feuilles, les branches agissent de même, quoique à un moindre degré, par leurs parties vertes.

» Les effets produits par ces diverses causes sur la température de l'air sont confirmés par les observations nombreuses de MM. de Humboldt, Boussingault, Hall, Rivero, Roulin et autres savants, faites sous les tropiques, depuis le niveau de la mer jusqu'à des hauteurs où l'on trouve les climats tempérés et polaires. Ces observations prouvent que l'abondance des forêts et l'humidité tendent à abaisser la température, tandis que le déboisement et l'aridité produisent un effet contraire; la différence s'élève quelquefois à 2 degrés pour la température moyenne de l'année. En est-il de même dans les parties occidentales de l'Europe qui ne se trouvent pas dans les mêmes conditions calorifiques que les pays où ces savants ont opéré? L'observation peut seule le dire. Mais pour résoudre cette question, il faut prendre encore en considération la nature des contrées voisines, selon qu'elle est en terre ou en eau; quand il existe de grandes nappes d'eau, qui possèdent une chaleur spécifique plus considérable que la terre, les variations de température dues à des causes quelconques sont alors moins sensibles : on voit par là combien est complexe l'influence des forêts sur la température de l'air.

» Les prairies, ainsi que les bas végétaux qui possèdent les mêmes pouvoirs absorbant et émissif que les branches des arbres pourvus de feuilles, indiquent comment les bois peuvent agir sur les climats : nous prendrons pour thermomètres les jeunes pousses de vigne, qui, étant très-sensibles à la gelée, peuvent servir à indiquer au printemps un abaissement de température, allant jusqu'à zéro et même au-dessous, par l'effet du rayonnement nocturne. On a remarqué que les vignes situées dans le voisinage d'un bois, d'une haie, d'une prairie naturelle ou artificielle ou dans des fonds, sont gelées de préférence à celles qui en sont éloignées, par la raison que les lieux étant humides, quand le ciel est clair et que la température de l'air n'est que de quelques degrés seulement au-dessus de zéro, la vapeur se précipite sur les plantes, qui en absorbent une partie, et ne tarde pas à former de la gelée blanche par suite du rayonnement céleste, et à geler les jeunes pousses par la congélation de l'eau absorbée. Les bois éprouvent des effets semblables, surtout les jeunes pousses de chêne, qui sont très-sensibles à la gelée. On conçoit d'après cela quels sont les effets qui doivent en résulter sur la température de l'air.

» Nous avons résumé, dans le Mémoire, les observations déjà faites par l'un de nous sur le mouvement de la chaleur dans un arbre isolé, exposé au rayonnement solaire et au rayonnement nocturne, afin de se rendre compte des effets produits sur la température de l'air par une réunion d'arbres, un bois ou une forêt.

» Les observations ont été faites sur un marronnier de 58 centimètres de diamètre, dans lequel on avait pratiqué une cavité de 25 centimètres de profondeur, destiné à recevoir les instruments thermométriques. La discussion des observations a conduit aux conséquences suivantes :

» 1° Les températures moyennes de l'air et de l'arbre sont les mêmes, quelle que soit la grosseur de l'arbre. L'équilibre de température s'établit plus ou moins rapidement : dans les feuilles il a lieu promptement; dans les branches, plus tard, et dans le tronc en dernier lieu.

» 2° Lorsque la température de l'air éprouve de grandes variations, il en résulte dans l'arbre des effets de température complexes; sont-elles de très-courte durée, à peine sont-elles sensibles dans le tronc à cause de sa mauvaise conductibilité.

» 3° Les réactions chimiques qui ont lieu dans les tissus n'interviennent pas sensiblement sur la température de l'arbre.

» 4° Le maximum de température dans l'air a lieu vers 2 heures en hiver et dans l'arbre vers 9 heures du soir; en été, les heures des maxima sont 3 heures pour l'air et minuit pour les arbres; la variation moyenne en hiver, c'est-à-dire la différence entre les maxima et les minima moyens, est quelquefois quatre fois moindre dans l'arbre que dans l'air.

» 5° Le soleil paraît être la source naturelle où les végétaux puisent presque en totalité la chaleur dont ils ont besoin pour leur existence.

» On a déterminé la température de l'air à la partie supérieure des arbres afin de connaître l'influence qu'ils exercent sur elle; les observations ont été faites au moyen du thermomètre électrique au sommet d'un marronnier de 21 mètres de hauteur, à 16 mètres dans l'air et à $1^{m},33$, au nord et au midi, au-dessus du sol, à quelques centaines de mètres de distance. On a trouvé les résultats suivants : la température de l'air se maintient plus élevée, comme on devait le prévoir, au-dessus des arbres sous l'influence solaire, en raison du grand pouvoir absorbant des feuilles, qu'à une certaine distance; la différence va toujours en diminuant depuis 3 ou 5 heures du soir jusque vers le lever du soleil, où elle est quelquefois en sens inverse quand le ciel a été très-clair pendant la nuit, par suite du

grand pouvoir émissif des feuilles. Les températures moyennes ont été, pendant les années 1861, 1862 et 1863, les suivantes :

» Au nord, 10°,70,; à 16m,25 au dessus du sol, 11°,187; à 21 mètres au sommet de l'arbre, 11°,156; la différence entre les températures de la deuxième station et de la première a été de 0°,427, celle entre la troisième et la seconde, de 0°,369.

» On voit, d'après cela, que les arbres, par suite de leurs pouvoirs absorbant et émissif, doivent influer sur la température de l'air. Nous citerons à l'appui de ce que nous venons de dire ce fait remarquable que, s'il tombe pendant un orage une ondée de courte durée, la température de l'air s'abaisse davantage plus loin d'un arbre qu'à sa périphérie, à cause de la chaleur que les feuilles absorbent sous le rayonnement solaire.

» On a vu précédemment que l'influence des arbres sur la température de l'air commençait à diminuer depuis 3 à 5 heures du soir jusque vers le lever du soleil; nous ajouterons que les observations recueillies pendant 1861, 1862, 1863 et 1864 montrent qu'à 6 heures du matin, aux quatre stations, dans toutes les saisons, les températures sont sensiblement les mêmes, mais différentes d'une saison à une autre. Voici les moyennes : au nord, 7°,72; au midi, 7°,81; à 16m,25 au-dessus du sol, 77°,72; à 21 mètres au sommet du marronnier, 7°,62; la moyenne, à 6 heures du matin, est donc une heure critique et peut servir à trouver la moyenne annuelle.

» Telles sont les recherches que l'un de nous a faites, avant de nous livrer à des observations de température avec le concours de l'Académie, sous bois, près et loin des bois, dans cinq stations de l'arrondissement de Montargis, département du Loiret, situées dans un cercle d'une vingtaine de kilomètres de rayon, stations où ont été observées également les quantités de pluie tombée, sur lesquelles nous avons déjà présenté un Mémoire à l'Académie le 16 avril dernier (1).

» La discussion des observations recueillies du 1er août 1865 au 1er mai 1866 montre que la température varie comme il suit :

Loin des bois, de	9°,68	à	10°,09
Près des bois, de	9,18	à	9,35
Sous bois, de	9,28	à	9,42

» On voit par là que la température moyenne, loin des bois, a été un

(1) *Voir* les *Comptes rendus* de l'Académie.

peu plus élevée d'environ $\frac{1}{2}$ degré que celles sous bois et près des bois; ces deux dernières présentent peu de différence, comme cela semblait déjà résulter de ce fait bien constaté, que la température moyenne de l'air est la même que celle des arbres.

» Quant à la variation de température, c'est-à-dire à la différence entre le maximum et le minimum, elle a été plus grande de $1^{\circ},68$ hors du bois que sous bois, ce qui est d'accord avec les résultats précédemment rapportés.

» Neuf mois d'observations ne suffisent pas, à la vérité, pour fixer les idées touchant l'influence que les bois peuvent exercer sur la température moyenne d'un lieu, ainsi que sur les maxima et les minima; mais ces observations, en les rapprochant de celles mentionnées plus haut, indiquent quels peuvent être les effets du déboisement sur l'état calorifique d'une contrée.

» Il serait à désirer que les observations fussent continuées encore pendant une année ou deux, pour confirmer les conséquences qui en résultent et dont nous venons d'entretenir l'Académie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les variations périodiques de la température dans les mois de février, mai, août et novembre; par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.** [Cinquième Note. (Suite.)]

« Dans ma dernière communication j'ai fait voir, par la discussion d'un grand nombre d'années d'observations (50 ans de Londres, 60 ans de Paris, 110 ans de Berlin), qu'il y avait une certaine solidarité entre les mouvements périodiques de la température, dans les jours de même date des quatre mois de février, mai, août et novembre. J'ai montré, en outre, que cette solidarité, qui, considérée dans une longue série d'années, se dégage, seulement par le bénéfice des moyennes, d'un assez grand nombre de termes, dont quelques-uns sont même discordants et antagonistes, paraît, au contraire, se poser avec une grande netteté pour certaines années déterminées; et c'est ce que je crois avoir établi pour l'année 1864, par la discussion des observations faites dans trente-trois stations météorologiques de l'Afrique et de l'Europe occidentales.

» Il pouvait être intéressant de savoir si ces périodes se retrouveraient dans les plus anciens documents météorologiques connus. C'est ce que m'a permis de constater la publication, faite par le Muséum de Physique et d'Histoire naturelle de Florence, des observations textuelles des élèves

de Galilée et de l'Académie del Cimento (1). Ces observations se répartissent sur quinze années (1655-1670); mais onze seulement sont assez complètes pour que j'aie pu les discuter au point de vue où je me place ici. La *Pl. F* donne la moyenne des quatre jours de même date des mois de février, mai, août et novembre, soit pour les onze années, soit séparément pour les cinq dernières (1665-1670). On retrouve dans toutes les deux le minimum des *saints de glace,* qui tombe le 12 avec une netteté étonnante, et l'on saisit des rapports frappants entre les inflexions de la courbe des cinq années (1665-1670) et celles des périodes parisiennes (*Pl. C*) dans lesquelles le minimum tombe aussi le 12.

» Dans toutes les deux, enfin, comme dans la courbe qui réunit (*Pl. C*) les 50 ans de Londres, les 60 ans de Paris et les 110 ans de Berlin, se dégage la symétrie des inflexions de chaque côté du minimum central, et cette symétrie serait entière, sans doute, si les documents eussent permis de compléter la période des 160 jours, en calculant la moyenne du 21 au 31 des *januarides* (janvier, avril, juillet, octobre) (2).

» Cette discussion et celle que j'ai présentée dans la dernière séance ne me semblent donc laisser aucun doute sur ce fait que, depuis deux siècles, et dans la portion de l'Europe que nous habitons, les anomalies périodiques de la température, dont quelques-unes étaient proverbiales chez nos ancêtres, se sont manifestées avec les caractères que je m'efforce de préciser.

» Mais peut-on tirer une conclusion analogue pour les stations de l'hémisphère austral? Ici, les documents (du moins ceux qui sont venus à ma connaissance) sont manifestement insuffisants.

---

(1) *Archivio meteorologico centrale Italiano nell' I. e R. Museo di Fisica e Storia naturale.* Prima publicazione (1858).

(2) Les divisions des instruments employés par les Académiciens de Florence étant tout à fait arbitraires, j'ai calculé la moyenne des 28 jours communs aux quatre mois, et j'ai construit seulement, pour chaque jour, l'excès de la température sur cette température moyenne.

La *Pl. F* contient, en outre, le tracé des températures moyennes des quatre jours de même date pour les 160 jours de l'année 1771, observées par le P. Cotte, à Montmorency. C'est malheureusement la seule année qu'il ait publiée de la série météorologique qu'il avait poursuivie avec tant de soin et avec une critique si excellente. Ce serait rendre à la météorologie rétrospective un service signalé que de retrouver le manuscrit de ses observations, comme aussi les documents nombreux qui affluaient de toutes parts entre les mains de cet habile observateur, qui aurait fondé la météorologie sur des bases certaines, si la Révolution n'était venue bouleverser et disperser son œuvre.

» En effet, comme je le faisais remarquer, cette solidarité des quatre périodes de 40 jours chacune, que je considère ici, peut se déduire de deux manières : ou de la discussion d'un grand nombre d'années (35 au moins) pour une même localité, et je ne connais point de station australe pour laquelle nous possédions une pareille série d'observations (1); ou de la discussion, pour une année déterminée, d'un certain nombre de stations assez voisines l'une de l'autre pour que leurs indications puissent se combiner sans trop grand inconvénient.

» En attendant que nous ayons pu recueillir tout ce qui sera publié sur l'année 1864, par exemple, pour les diverses stations météorologiques de l'hémisphère austral, j'ai construit (*Pl. G*) les courbes des quatre jours conjugués de février, mai, août et novembre pour six localités placées dans cet hémisphère. Les documents relatifs à quatre de ces localités (Sainte-Hélène, Nossi-Bé, Papeete et Hobartown) sont ceux dont j'ai déjà fait mention (2). Les deux autres sont : Montevideo, pour lequel je dois à l'obligeance de M. le Dr Martin de Moussy communication de onze années complètes (1843-1854) d'observations, et la Nouvelle-Calédonie. Dans cette dernière île, j'ai combiné les résultats de deux observatoires de la marine (3) : l'un à Napoléonville, sur la côte est; l'autre au Port-de-France, sur la côte ouest. Les nombres que représentent les six courbes sont les écarts au-dessus de la moyenne des 28 jours communs. Cet écart est multiplié par 2 pour la Nouvelle-Calédonie, et par 4 pour chacune des cinq autres stations.

» Bien qu'on ne puisse rien conclure de définitif sur ce petit nombre de matériaux, disséminés sur un si grand espace et sur des années assez diverses, voici les remarques qu'il est permis de faire :

» 1° Les deux premières courbes (Sainte-Hélène et Nossi-Bé) présentent, dans leur ensemble, des allures très-analogues.

---

(1) Le Cap de Bonne-Espérance serait, sans doute, la station australe pour laquelle on aurait le plus de chances de pouvoir établir cette discussion.

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XL, p. 701, 702 et 703.

(3) L'Association Scientifique a décerné, dans sa séance annuelle du 5 avril 1866, une médaille d'or à M. Proust pour ces observations, quoique encore bien imparfaites. Puisse cette récompense, comme aussi celle qui a été accordée à M. Villette pour les observations du Sénégal, encourager MM. les médecins, chirurgiens et pharmaciens de la marine chargés du service des hôpitaux coloniaux, et leur faire comprendre quels services ils pourraient rendre à la science en donnant eux-mêmes l'exemple des observations météorologiques, pour lesquelles ils ont reçu de bons instruments et des instructions pratiques.

» 2° Il en est de même des deux courbes Hobartown et Nouvelle-Calédonie.

» 3° La première de ces courbes, qui correspond à huit années comprises entre 1843 et 1853, présente des inflexions sensiblement inverses de celles qu'affecte cette période à Paris (voir *Pl. C*).

» 4° La dernière courbe, dans laquelle j'ai réuni Nossi-Bé, Papeete, Montevideo, présente trois maxima séparés par deux minima; mais ces inflexions, surtout celle du centre, sont presque l'opposé de celles qui dominent en Europe.

» Le phénomène, dans l'hémisphère austral, aurait-il des phases opposées à celles qu'il subit, dans le même temps, dans notre hémisphère?

» Avant de terminer cette cinquième Note, je voudrais répondre à une question qui pourrait m'être adressée naturellement. On pourrait, en effet, me demander pourquoi, au lieu de combiner ensemble les quatre jours de même date, je n'ai pas choisi les quatre jours qui correspondent à quatre positions angulaires du Soleil exactement distantes de 90 degrés sur l'écliptique.

» Partant, par exemple, du 10 août, il faudrait alors rapprocher de cette échéance celles du 10 novembre, du 7 février et du 8 mai; puis, combiner quatre à quatre les jours qui seraient placés à égale distance de chaque côté du point de départ : les 11 août, 11 novembre, 8 février, 9 mai, etc., et de même, en remontant, les 9 août, 9 novembre, 6 février et 8 mai, jusqu'aux 24 juillet, 24 octobre, 22 avril et 21 janvier.

» J'ai construit, en suivant ce mode de coordination, les cinq courbes représentées dans la *Pl. B*, c'est-à-dire, séparément, les mois de janvier-février, avril-mai, juillet-août, octobre-novembre des 40 ans de Paris (1816-1856), et la moyenne des quatre périodes.

» L'examen de ces figures montre que les quatre premières courbes, qui sont identiques dans leur tracé avec celles de la *Pl. B*, lorsqu'elles sont coordonnées de cette nouvelle façon, présentent avec bien moins de concordance leurs parties analogues et parallèles. Et, quant à la courbe qui représente leur moyenne, non-seulement on a peine à y retrouver quelques allures communes aux quatre courbes isolées, mais la partie la plus accidentée dans chacune de ces courbes, qui correspond à l'espace compris entre le 1er et le 11 pour août et novembre, et qui remonte, par conséquent, de deux jours pour avril-mai, de trois jours pour janvier-février, y est représentée presque par une ligne droite, qui dissimule ainsi à peu près entièrement les vives inflexions des courbes isolées.

» Cet essai semble donc prouver que le mode de coordination qui rend le plus frappante la solidarité des perturbations périodiques des quatre mois est celui que j'ai adopté, c'est-à-dire celui qui rapproche les jours, non d'après les positions équidistantes du Soleil en longitude, mais plutôt d'après l'égalité des temps écoulés.

» Quelques exemples que j'aurai plus tard l'occasion de citer confirmeront cette conclusion, en montrant que les dates que nous venons de signaler dans nos quatre mois critiques sont souvent aussi des dates remarquables dans les autres mois de l'année.

» N'oublions pas, d'ailleurs, qu'en insistant sur les coïncidences si singulières qu'amène le rapprochement des quatre dates semblables, je ne prétends nullement qu'il y ait, même dans les années les plus favorisées, un parallélisme absolu dans les quatre fragments analogues des quatre périodes : j'ai voulu seulement montrer par là que ces phénomènes de périodicité sont liés à des causes très-générales. C'est, en quelque sorte, un simple procédé de démonstration. Mais, si l'on veut analyser et bien connaître le phénomène en lui-même, il faudra toujours, comme je l'ai dit p. 1151, construire, pour chaque année, la moyenne de chaque jour individuellement, sauf à réunir ensemble pour le même jour la moyenne de plusieurs localités voisines et suffisamment comparables. »

ALGÈBRE. — *Sur l'équation du cinquième degré; par* **M. Hermite.** (Suite et fin.)

« XXV. En désignant par A, B, C les invariants fondamentaux et posant

$$D = A^2 + 128B,$$
$$D_1 = 25AB + 16C,$$
$$N = D_1^2 - 10ABD_1 + 9B^2D,$$

j'ai donné, au § X, pour les conditions de réalité des cinq racines, ces trois critéria :

$$D > 0, \quad BD_1 < 0, \quad N < 0,$$

qui sont du huitième, du vingtième et du vingt-quatrième ordre, et on a vu que les conditions $B > 0$, $D_1 < 0$ ne pouvant jamais avoir lieu simultanément, le second critérium donne à la fois $B < 0$, $D_1 > 0$. Or il est bien remarquable que le théorème de Sturm, appliqué à l'équation en λ, reproduise exactement les mêmes résultats, et c'est ce que je vais établir avant de donner le procédé qui conduira à des critéria d'un ordre moins

élevé. Voici d'abord, en posant avec M. Sylvester

$$9\Lambda = A^3 - 2^{11}(AB + C),$$

cette équation en λ, qui a été calculée par le P. Joubert :

$$\left(\frac{\lambda}{5^3}\right)^5 - 5\Lambda\left(\frac{\lambda}{5^3}\right)^4 + 10D\left(\frac{\lambda}{5^3}\right)^3 - 10(3AD - 2\Lambda)\left(\frac{\lambda}{5^3}\right)^2$$
$$+ 5D(5D - 4A^2)\frac{\lambda}{5^3} - D(108\Lambda - 9AD - 100A^3) = 0.$$

Cela posé, on trouve, par le calcul direct du premier terme des fonctions intermédiaires et en supprimant un facteur numérique,

$$V_2 = B\lambda^3 + \ldots, \qquad V_3 = -N\lambda^2 + \ldots.$$

Mais pour la quatrième fonction, les expressions des différences des quantités λ, données § XX, montrent qu'elle contient en facteur le carré de l'invariant du dix-huitième ordre, et l'on trouve ainsi, pour le coefficient de son premier terme, l'expression

$$K^2 \sum_{\nu}{}_{0}^{4} (f_\nu g_\nu h_\nu F_\nu G_\nu H_\nu)^2 = 25K^2 D_1.$$

Quant à V_5, on obtient K^4D, d'où il résulte qu'en supprimant les facteurs K^2 et K^4 on retombe bien sur les critéria déduits de la forme quadratique

$$D_1 t^2 - 6BDtv - D(D_1 - 10AB)v^2 + D[-Bu^2 + 2D_1 uw + (9BD - 10AD_1)w^2].$$

» Je remarque encore que l'équation en λ, donne un système simple des covariants doubles en x et x' définis au § XI, et servant à déterminer par leurs signes le nombre des racines réelles de l'équation proposée $f(x, 1) = 0$ qui sont comprises entre les limites données. En effet, on peut prendre, en désignant toujours ces racines par x_0, x_1, etc., et posant $V = f(x, 1)$,

$$\varphi_1 = V\Sigma \frac{x' - x_0}{x - x_0},$$

$$\varphi_2 = V\Sigma \frac{(x' - x_0)(x' - x_1)}{(x - x_0)(x - x_1)} \zeta(\lambda_0, \lambda_1),$$

$$\varphi_3 = V\Sigma \frac{(x' - x_0)(x' - x_1)(x' - x_2)}{(x - x_0)(x - x_1)(x - x_2)} \zeta(\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2).$$

Quant à φ_4, on supprimera le facteur K^2, amené par les symboles ζ qui

contiennent quatre des racines λ, et enfin on prendra $\varphi_5 = f(x', 1)$. D. On voit qu'ainsi φ_1 sera du premier ordre, φ_2 du neuvième, φ_3 du vingt-cinquième, φ_4 du treizième, et φ_5 du neuvième. Mais j'arrive, sans m'arrêter plus longtemps sur ce sujet, à la méthode élémentaire, et qui donne pour les conditions de réalité les critéria du quatrième, du huitième et du douzième ordre, et au nombre de trois seulement. Elle se fonde sur ce que les quantités $\mathfrak{u}_\infty$, $\mathfrak{u}_0$, etc., satisfont à l'équation suivante :

$$\mathfrak{u}^{12} + (\mathcal{A} + 3\sqrt{\Delta})\,\mathfrak{u}^{10} + \left[\frac{1}{4}(\mathcal{A} - \sqrt{\Delta})^2 + \Delta\right]\mathfrak{u}^8 + \mathcal{C}\mathfrak{u}^6$$
$$+ \left[\frac{1}{4}(\mathcal{A} + \sqrt{\Delta})^2 + \Delta\right]\Delta\,\mathfrak{u}^4 + (\mathcal{A} - 3\sqrt{\Delta})\,\Delta^2\mathfrak{u}^2 + \Delta^3 = 0,$$

qu'on forme très-facilement, et dont les coefficients seront tous réels si nous supposons le discriminant Δ positif, ce qui est, dans la question présente, le seul cas à examiner. Or, en revenant à l'expression d'une des racines, par exemple

$$u_\infty = \alpha^4 (x_0 - x_1)(x_1 - x_2)(x_2 - x_3)(x_3 - x_4)(x_4 - x_0),$$

on reconnaît immédiatement que x_0 étant réel, x_2 et x_3 imaginaires conjugués, ainsi que x_1 et x_4, on obtient pour u_∞ une quantité de la forme $m\sqrt{-1}$, dont le carré est essentiellement négatif. En établissant donc que l'équation en $\mathfrak{u}$ n'a que des racines positives, c'est-à-dire que son premier membre n'offre que des variations, on aura les conditions à la fois nécessaires et suffisantes pour que les racines de l'équation du cinquième degré soient toutes réelles. Si l'on convient de prendre positivement $\sqrt{\Delta}$, on parvient ainsi à ces résultats fort simples :

$$\Delta > 0, \quad \mathcal{A} + 3\sqrt{\Delta} < 0, \quad \mathcal{C} < 0,$$

et il est visible que le cas des quatre racines imaginaires sera caractérisé par un changement de signe des deux derniers critéria, en conservant la condition $\Delta > 0$. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *De la locomotion sur routes ordinaires à l'aide de la vapeur; par* **M. Séguier.**

« L'honneur de la priorité de la pensée de faire progresser sur route ordinaire un véhicule au moyen de la puissance de la vapeur appartient à la

France. Cugnot est bien le premier qui, en 1770, a effectivement fait marcher à Paris une voiture sur le sol de l'arsenal dans lequel il construisit son fardier à transporter les canons. Depuis lui, que de tentatives, soit en France, soit en Angleterre! Notre projet n'est pas, aujourd'hui, de nous livrer à une étude rétrospective sur cet emploi de la vapeur : ce sont les principes suivis par les divers constructeurs que nous voulons discuter, afin de reconnaître si la manière d'appliquer sa puissance au véhicule a réellement fait autant de progrès que le mécanisme qui l'engendre.

» Examinons donc comment Cugnot avait disposé son fardier au point de vue de la progression, et rapprochons ce qui a été fait au début avec ce qui a été pratiqué depuis, avec ce qui est exécuté aujourd'hui.

» L'appareil à transporter les canons était un tricycle, c'est-à-dire une voiture à trois roues, une roue unique formait l'avant-train, deux fortes roues indépendantes montées à l'ordinaire sur un essieu composaient l'arrière-train. C'est à la roue de devant que Cugnot judicieusement appliqua la puissance motrice; bornons-nous à dire que le moteur auquel il donna la préférence se composait de deux cylindres à simple effet dont les pistons étaient poussés par de la vapeur à haute pression, communiquant par la combinaison de leur mouvement alternatif, à l'aide de cliquets et de rochets, une rotation continue à l'essieu de la roue unique solidement fixée avec lui. Comme on le comprend déjà, la cause de la locomotion se trouvait en avant du fardier, dans cette roue unique qui, pour trouver plus d'adhérence avec le sol, était cerclée d'un bandage strié, et supportait tout le poids de la chaudière, de son eau, ainsi que celui du fourneau formé d'une enveloppe de tôle garnie de terre réfractaire; les chaudières à foyer intérieur n'étaient point encore imaginées. Le système complet pouvait prendre, comme un avant-train ordinaire, des angles même de 90 degrés par rapport à l'arrière-train. Le fardier à vapeur de Cugnot tournait aussi facilement sur le terrain que s'il eût été attelé à des chevaux vivants. Cugnot évidemment s'était inspiré de la construction des véhicules pratiqués avant lui, et il s'était trouvé heureux, en réalisant la substitution de la puissance mécanique de la vapeur à la force musculaire des animaux, de n'avoir pas d'autre problème à résoudre que celui du groupement de son mécanisme dans l'avant-train de son fardier.

» Est-ce dans la voie ouverte par cet ingénieur novateur que ses successeurs ont marché? Oserons-nous dire, sans être taxé d'avoir injustement cédé au désir de faire, dans cette matière sérieuse, un mauvais jeu de mot, qu'ils ont marché en avant en faisant un pas en arrière? Pourtant nous

avons la prétention de démontrer que tous les successeurs de Cugnot en attelant leurs chevaux-vapeur derrière la voiture pour la pousser devant eux au lieu de la traîner derrière eux, comme le font les chevaux vivants, n'ont pu produire des effets supérieurs aux siens que grâce aux progrès réalisés dans les générateurs de vapeur et dans les mécanismes moteurs.

» Entrons dans le fond de la question; disons comment, aujourd'hui, la puissance est généralement appliquée aux véhicules à vapeur; signalons-en les inconvénients; et si nous pouvons être assez heureux pour y parvenir sans placer sous vos yeux des modèles ou des dessins, faisons comprendre quel est le véritable progrès qui reste à réaliser dans les appareils de locomotion sur les routes ordinaires.

» Tous les ingénieurs qui ont construit des voitures à vapeur en France, tels que Révon, Dietz, Galy-Cazalat, Lotz; en Angleterre, tels que Gurney, Hannecok, Dasda, Burrell, Garret, ont appliqué à l'une ou aux deux roues de derrière la puissance motrice; l'Anglais Gordon est le seul qui ait cherché, à l'aide de leviers mis en jeu par le mécanisme à vapeur, à imiter sur le sol l'effet des pieds des chevaux, et encore est-ce par derrière le véhicule qu'il fait agir les organes de propulsion. Tous donc, répétons-le, ont attelé leurs chevaux par derrière la voiture! Nous croyons pouvoir attester en toute vérité, rappelant les souvenirs des essais que nous avons tentés nous-même par un mécanisme construit, il y a plus de vingt années, dans les ateliers de feu Saunier, mécanicien de la Monnaie, et dont tous les organes démontés subsistent encore dans les ateliers de l'habile constructeur de locomobiles, M. Rouffet, que, depuis Cugnot, nous avons seul maintenu sa pensée première de communiquer la puissance motrice aux roues de l'avant-train pour que cette puissance mécanique s'exerce comme celle des chevaux en avant de la voiture à traîner.

» L'application de la force motrice aux roues de derrière oblige, dans les tournants, à faire le sacrifice de l'adhérence d'une des deux roues sur le sol; aussi tous les constructeurs ont-ils disposé, entre ces roues et l'essieu à double coude qui doit leur transmettre la puissance de la vapeur, des espèces d'embrayages destinés à rendre tour à tour indépendante ou solidaire du mouvement de l'essieu chacune des roues de derrière du véhicule.

» En effet, dans un tournant à 90 degrés, pendant que la roue de devant, et nous raisonnons pour plus de simplicité dans l'hypothèse d'un tricycle, fait cet angle de 90 degrés avec le train de derrière, si la puissance était appliquée au système par les deux roues de derrière d'une façon uniforme,

ces deux roues, en développant sur le sol des quantités semblables de mouvement, ne tendraient qu'à imprimer une ligne droite au véhicule, en faisant labourer le terrain par la roue de devant, puisque son essieu est alors dans une position perpendiculaire à celui des roues de derrière. Pour obvier à cette très-grave difficulté, une des roues de derrière est désembrayée; la puissance ne s'exerce plus que sur l'un des angles de la base de l'espèce de triangle formé par la position relative des trois roues du tricycle; la roue unique placée au sommet éprouve, par suite de la décomposition des forces, un mouvement de rotation, et ajoutons, afin d'être encore plus clair, que pour que cet effet se produise, c'est nécessairement la roue de la base du triangle opposée à la direction que l'on veut imprimer à la roue du sommet, qui doit rester solidaire avec le moteur.

» Dans la voiture à quatre roues, les effets sont encore les mêmes, puisque, pour transformer le parallélogramme rectangle résultant de la position des quatre roues sur le sol, quand les deux essieux sont parallèles, il faut nécessairement que la puissance reste appliquée à la seule roue de derrière qui doit décrire la courbe extérieure pendant que par l'effort du conducteur l'essieu de devant est péniblement sollicité à sortir de sa position parallèle pour former, avec celui de derrière, un angle qui ne peut que très-difficilement approcher de 90 degrés. Aussi les véhicules à quatre roues, ainsi poussés, ne peuvent-ils tourner qu'en décrivant des cercles dont la distance des essieux entre eux règle le diamètre, et pendant cette conversion perdent-ils la moitié de leur adhérence sur le sol! Nous défions les constructions actuelles de pivoter sur elles-mêmes, qu'on nous pardonne la familiarité de l'expression, comme un chien qui cherche à mordre sa queue. Notre vieille construction possédait complétement cette faculté, et nous avons plus d'une fois rendu des spectateurs témoins de cette singulière manœuvre, exécutée en tournant instantanément de gauche à droite et de droite à gauche, dans l'espace rigoureusement circonscrit par la distance de la cheville ouvrière de notre avant-train moteur à l'essieu de derrière de notre véhicule.

» Un tel résultat avait été obtenu par un dispositif emprunté aux solutions théoriques rendues possibles par l'emploi de l'organe dit *pignon satellite*, imaginé par feu Pecqueur, de si regrettable mémoire, et décrit par lui dans une Note explicative déposée dans vos archives. Grâce à la combinaison d'engrenages habilement groupés par ce mécanicien, qu'aucune difficulté mécanique n'arrêta jamais, nous trouvions nous-même la possibilité de faire une distribution d'action inégale à chacune des deux roues

motrices de notre avant-train, et toujours proportionnée au développement exigé par les angles ou les courbes qu'elles devaient décrire sur le terrain. Nous n'offrirons pas cependant comme modèle bon à imiter notre ancienne construction; son succès, pourtant, n'avait été empêché que par une insuffisante production de vapeur. L'admirable chaudière tubulaire inventée par l'honorable Correspondant de l'Académie des Sciences, M. Seguin aîné, hélas! n'existait pas encore. Une disposition sans engrenage et plus simple nous paraît devoir résoudre encore mieux le problème de la voiture à vapeur sur route ordinaire. Essayons de faire comprendre, par une simple description orale, le dispositif que nous proposons.

» Nous avons dit que revenant à l'idée première de Cugnot, imitant comme lui avec les chevaux-vapeur ce qui se pratique avec les chevaux vivants, nous plaçons le moteur dans l'avant-train. Ce moteur se compose de quatre cylindres groupés deux à deux, dont les tiges de piston sont en connexion avec deux systèmes de manivelles à doubles coudes et angle droit pratiqués dans deux essieux distincts, solidaires chacun avec une des roues de l'avant-train. En termes abrégés, chaque roue est séparément menée par un système de locomobile distinct, à double cylindre à manivelles croisées, pour éviter les temps morts dans chacun des systèmes. La cheville ouvrière de cet avant-train est formée d'un tube creux se laissant traverser par les tuyaux d'entrée et de sortie de vapeur, articulés eux-mêmes de façon à se prêter aux changements d'angle entre l'avant-train et le corps du véhicule. La chaudière est chargée sur le train de derrière, de façon pourtant que son poids principal pèse sur l'avant-train; au travers du tube formant cheville ouvrière passent encore deux tiges attachées par un de leurs bouts aux organes de distribution de vapeur, connues en mécanique sous le nom de *coulisses Stephenson*, par leur autre extrémité à deux leviers articulés sur le support des pieds du cocher, appelé *coquille* en terme de carrosserie. Ces leviers se terminent par deux poignées facilement saisissables par les mains du mécanicien préposé à la direction. Nous pourrions continuer à nous servir du mot *cocher*, car la manœuvre de ces deux leviers sera absolument la même que celle des rênes de cuir d'un attelage ordinaire, et la similitude serait complétée en plaçant au lieu des poignées deux lanières de cuir au bout de nos deux leviers alors chargés d'un contre-poids; les courroies infléchies sur deux poulies pourraient arriver aux mains du directeur; en lâchant ou tirant toutes les deux à la fois, celui-ci pourrait faire imprimer aux deux moteurs des mouvements de progression, soit en avant, soit en arrière; tout en soutenant les contre-poids dans une position moyenne, il

produirait l'arrêt; enfin, en tirant l'une des courroies, lâchant l'autre, il opérerait le mouvement de conversion, puisque l'on sait que le propre de la coulisse Stephenson est de distribuer la vapeur dans un sens quand elle est dans certaine position extrême, dans un sens opposé quand elle occupe une position complétement inverse, et de supprimer l'introduction quand la coulisse est dans une position intermédiaire, c'est-à-dire où la tige du tiroir occupe précisément la moitié de l'arc de la coulisse. Cet organe de distribution ayant en outre la propriété de modifier la durée du temps d'introduction de la vapeur dans le cylindre, autrement dit de ménager une détente variable par ses diverses positions, il permettrait de régler la vitesse de cheminement, en faisant ressembler le jeu des pistons au pas, au trot, ou au galop des chevaux; il suffirait pour cela d'admettre la vapeur au $\frac{1}{5}$, au $\frac{1}{4}$, au $\frac{1}{3}$ ou durant la totalité de la course des pistons dans les cylindres.

» Le mode de direction des voitures à vapeur jusqu'ici construites est aussi très-vicieux. Il ne résulte que des angles donnés à l'avant-train par le simple effort de l'homme; or, comme cet effort est grand, la direction ne peut être opérée que lentement par des organes multiplicateurs de puissance exigeant un sacrifice de temps, comme le fait un petit pignon agissant sur un assez grand secteur de cercle denté; plusieurs tours de pignon deviennent donc nécessaires pour faire prendre à l'avant-train un angle presque droit par rapport à l'arrière-train. Pour faire tourner la voiture, cette manœuvre devra être faite et défaite avec précipitation, si l'on veut qu'après un quart de conversion la voiture se remette à suivre la ligne droite. Nous le répétons, cette manœuvre est lente, et avec un véhicule animé de 16 kilomètres à l'heure, elle expose à voir la voiture prendre, par suite d'une ouverture d'angle pas assez tôt détruite, des écarts latéraux de direction dangereux dans des routes étroites bordées de maisons, funestes sur des chaussées flanquées de précipices.

» Dans la construction que nous conseillons, ces écarts sont évités, puisque notre mécanicien-cocher, tenant dans chaque main un des leviers des coulisses Stephenson, n'a plus à vaincre la résistance considérable de l'avant-train dans ses mouvements de conversion, mais simplement celle très-minime des coulisses Stephenson, manœuvrant des tiroirs équilibrés devenant eux-mêmes, par leur réglage, la vraie cause de la conversion. Dans ce cas, ce n'est plus par l'effort de l'homme, mais bien par la puissance des machines motrices, que les angles de l'avant-train sont rapidement produits et détruits.

» Une voiture à vapeur, construite comme nous le conseillons, recevra

son mouvement de progression et de direction de chaque paire de machines, absolument comme si deux chevaux la traînaient et que pour tourner le cocher ralentît l'allure de l'un et accélérât l'allure de l'autre.

» Le succès des voitures à vapeur sur routes ordinaires dépendra principalement de leur puissance : l'adhérence continue de deux roues sur le sol est donc bien nécessaire; la direction très-facile et sans effort, par le réglage de la vitesse de fonctionnement de chacune des doubles machines qui communiquent séparément le mouvement de rotation aux roues de l'avant-train, nous paraît une condition absolument indispensable. N'oublions pas que pour la direction d'une voiture ordinaire l'intelligence des chevaux est un constant auxiliaire que la docilité la plus complète d'un mécanisme ne pourra jamais remplacer; quelque ingénieuse que soit la disposition d'un moteur, il ne pourra jamais prendre d'initiative, et, sous peine d'accidents graves, l'attention du mécanicien-cocher devra rester incessante; il importe donc de ne pas ajouter à sa fatigue intellectuelle de pénibles efforts physiques de direction : c'est cette pensée que nous avons voulu réaliser par le dispositif mécanique que nous venons d'essayer de décrire devant vous. »

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — **M. J. Plateau**, en adressant à l'Académie un Mémoire imprimé *sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur*, donne dans une Note manuscrite les détails suivants sur ce nouveau travail :

« On s'étonnera peut-être de voir encore apparaître un Mémoire « sur » les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur. » C'est que ce titre, qui s'adaptait parfaitement à mes premières séries, alors que je ne me rendais pas bien compte du but général de l'ouvrage, n'est pas le plus convenable pour l'ensemble de celui-ci : cet ouvrage, quand il sera complet, ce qui exigera quatre séries ultérieures, constituera la « Statique expé» rimentale et théorique des liquides soumis aux seules forces molécu» laires, » et pourra, je l'espère, être considéré comme formant une branche nouvelle de la physique.

» Dans la série nouvelle, je substitue d'abord, aux procédés indiqués dans ma cinquième série pour la préparation du liquide glycérique, d'autres procédés bien plus sûrs et plus efficaces : quand les substances employées, savoir la glycérine d'Angleterre et le savon de Marseille, sont de la meilleure qualité, une bulle d'un décimètre de diamètre, gonflée avec le

liquide ainsi préparé, et déposée, à l'air libre de l'appartement, sur un petit anneau en fil de fer, peut se maintenir dix-sept ou dix-huit heures. Si l'on remplace le savon par de l'oléate de soude pur, la persistance d'une semblable bulle peut dépasser vingt-quatre heures; enfin, en vase clos, elle va au delà de cinquante heures. Avec un tel liquide, les expériences sur les lames deviennent donc d'une extrême facilité, on peut observer ces lames à loisir et leur faire subir toutes les transformations qu'elles comportent.

» Je passe ensuite en revue, sous le rapport de leur génération et des particularités qu'elles présentent, les lames liquides réalisées par les différents moyens à ma connaissance. Cet examen détaillé me fournit l'occasion de donner la théorie d'un certain nombre de phénomènes inexpliqués ou demeurés sans explication satisfaisante, tels que la génération des bulles de savon complètes et isolées dans l'air, celle des gouttes lancées par le bord des disques liquides décrits par Savart et résultant du choc mutuel de deux veines animées de mouvements directement opposés, etc.

» Je termine le Mémoire par l'énoncé d'un principe général concernant la réalisation, à l'état laminaire, des surfaces à courbure moyenne nulle. Voici ce principe :

» Une surface à courbure moyenne nulle étant donnée, concevez-y tracé un contour fermé quelconque, astreint aux seules conditions : 1° qu'il circonscrive une portion finie de la surface, et 2° que cette portion n'excède pas la limite de stabilité, si la surface donnée a de telles limites; ployez un fil de fer de manière qu'il figure exactement le contour fermé en question; oxydez-le légèrement par de l'acide nitrique affaibli; plongez-le entièrement dans le liquide glycérique, et retirez-le ; vous le trouverez occupé par une lame représentant la portion de surface dont il s'agit. Ce contour doit être, bien entendu, muni d'un appendice par lequel on puisse le tenir.

» On réalise ainsi, comme par enchantement, des surfaces qui, pour la plupart, sont fort singulières. La seule difficulté consiste à choisir le contour fermé et à en déterminer exactement la forme ; mais on y parvient toujours quand on connaît, soit l'équation, soit la génération géométrique de la surface. Je donne quelques exemples de ces réalisations, et j'en annonce d'autres pour une série ultérieure. »

M. Marignac, nommé, dans la séance du 28 mai, Correspondant de la Section de Chimie, adresse ses remercîments à l'Académie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix Desmazières pour l'année 1866.

MM. Tulasne, Decaisne, Trécul, Brongniart, Duchartre, réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix Thore pour 1866.

MM. Blanchard, Milne Edwards, de Quatrefages, Coste, Robin, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Guérineau-Aubry communique à l'Académie le projet d'un mécanisme destiné à arrêter les trains de chemins de fer en marche. Ce mécanisme aurait pour effet de convertir rapidement, mais sans chocs, le mouvement de traction de la locomotive en mouvement de recul.

(Commissaires : MM. Morin, Combes.)

M. Martinencq transmet à l'Académie, pour être joint à ses précédentes communications sur le choléra, un fait qui lui paraît complétement démonstratif contre la doctrine de la transmissibilité.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

L'Académie reçoit un certain nombre de Mémoires, déposés au Secrétariat avant le 1er juin, pour les divers concours dont le terme est fixé à cette époque, et adressés par les auteurs dont les noms suivent :

CONCOURS POUR LE PRIX EXTRAORDINAIRE RELATIF A L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA MARINE MILITAIRE.

M. A. Sébillot. — *Mémoire sur l'application de la vapeur à la marine militaire.* Ce Mémoire est accompagné de deux planches de dessins.

CONCOURS POUR LE PRIX DE STATISTIQUE.
(FONDATION MONTYON.)

M. Blanchet. — *Statistique des sourds-muets* (manuscrit). *Statistique des aveugles* (imprimé).

M. Girard de Cailleux. — *Études pratiques sur les maladies mentales.* Cet ouvrage est accompagné d'un appendice manuscrit et d'une indication succincte des points sur lesquels l'auteur croit pouvoir appeler l'attention de la Commission.

CONCOURS POUR LE PRIX BORDIN.

(DÉTERMINATION DES INDICES DE RÉFRACTION DES DIFFÉRENTS VERRES.)

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté, adresse un Mémoire sur les indices de réfraction de différents verres, avec l'épigraphe : *Ce sont les bons verres qui font les bonnes lunettes.*

Un autre auteur, dont le nom est également contenu dans un pli cacheté, adresse un Mémoire sur les indices de réfraction des principaux verres employés dans l'optique et la photographie, en tenant compte de la densité et de la température, avec l'épigraphe : *Deus nobis hæc otia fecit.*

CONCOURS POUR LES PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

(FONDATION MONTYON.)

MM. A. Voisin et H. Liouville. — *Études sur le curare.* Le Mémoire, manuscrit en trois volumes, est accompagné d'un résumé dans lequel les auteurs exposent les points qu'ils considèrent comme nouveaux dans leur travail.

M. B.-J. Béraud. — *Atlas complet d'anatomie chirurgicale topographique.* Cet ouvrage, adressé à l'Académie par Mme veuve Béraud, est accompagné d'une Note manuscrite, rédigée par l'auteur lui-même peu de temps avant sa mort.

M. de Robert de Latour adresse trois brochures relatives à la chaleur animale considérée comme élément du diagnostic de la pneumonie, ou des fièvres intermittentes sans intermittences, et au degré de fréquence de la fièvre pernicieuse à Paris. L'envoi est accompagné d'une indication manuscrite des points que l'auteur considère comme nouveaux dans ces divers ouvrages.

M. A. Politzer. — *Nouvelle manière de guérir la surdité causée par la fermeture de la trompe d'Eustache.* Le Mémoire manuscrit est accompagné de plusieurs brochures à l'appui.

M. Crimotel. — *De l'épreuve galvanique appliquée à la recherche de la vie et de la mort.*

M. L. **Ranvier** adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, quatre brochures relatives aux tissus osseux et cartilagineux, à leur développement, aux altérations qu'ils peuvent subir. Ces Mémoires sont accompagnés d'une Lettre d'envoi, dans laquelle l'auteur indique le but qu'il s'est proposé.

CONCOURS POUR LE PRIX DES ARTS INSALUBRES.

(FONDATION MONTYON.)

M. J. **Aronssohn** adresse pour ce concours deux flacons contenant une substance verte destinée à remplacer le vert arsenical, sur lequel elle a l'avantage d'être d'une complète innocuité, pour l'application à l'impression sur étoffe et sur papier, la peinture, etc.

CONCOURS POUR LE PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

(APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ A LA THÉRAPEUTIQUE.)

M. **Pitet**. — *Recherches sur les meilleurs modes d'application de l'électricité dans les maladies.*

M. **Namias** adresse plusieurs brochures imprimées en italien, et relatives aux applications de l'électricité à la thérapeutique ou à l'électro-physiologie. La Lettre d'envoi, écrite en français, signale les points principaux sur lesquels l'auteur croit pouvoir appeler l'attention de la Commission.

M. **Poggioli**. — *Mémoire sur l'électro-thérapie.*

CONCOURS POUR LE GRAND PRIX DE CHIRURGIE.

M. **Sédillot**. — *Observation de résection sous-périostée du tibia.* Cette observation, publiée par M. Holmes postérieurement au Mémoire de M. Sédillot qui a été reçu dans la précédente séance, est accompagnée de quelques réflexions critiques par M. Sédillot, et devra être jointe à ce Mémoire pour être soumise à l'examen de la Commission.

CONCOURS POUR LE PRIX CUVIER.

M. L. **Figuier** adresse pour ce concours deux ouvrages ayant pour titres : *la Terre avant le déluge* et *la Terre et les Mers*. L'envoi est accompagné d'une Lettre dans laquelle l'auteur expose le but qu'il s'est proposé et le point de vue auquel il croit pouvoir se placer pour soumettre ces deux ouvrages au jugement de la Commission.

CONCOURS POUR LE PRIX BORDIN.

(STRUCTURE DES TIGES DES VÉGÉTAUX.)

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté, adresse un travail sur la structure des tiges des végétaux, avec l'épigraphe : *Les recherches de M. de Mirbel (au point de vue des rapports de la structure des tiges avec la circonscription des familles naturelles) méritent d'être reprises.* (AD. BRONGNIART.)

Un autre auteur, dont le nom est également contenu dans un pli cacheté, adresse un travail sur la structure des tiges des végétaux, avec l'épigraphe : *Signa distinctionum interioris structuræ modum experientia.* Le Mémoire est accompagné d'une boîte de préparations.

CONCOURS POUR LE PRIX BRÉANT.

M. G. GRÉGOIRE. — *Atonie et paralysie des nerfs viscéraux, appelées improprement* choléra.

M. ADET DE ROSEVILLE. — *Choléra; de sa nature et de son traitement.* Ce Mémoire imprimé est accompagné d'une Note manuscrite, indiquant les points que l'auteur considère comme nouveaux dans son travail.

M. TRÉMAUX. — *Pourquoi le choléra a-t-il cessé presque tout à coup en* 1865? Ce Mémoire manuscrit est accompagné de deux brochures imprimées.

M. SÉRÉE. — *Traité sur la nature, le siége et le traitement du choléra.* L'ouvrage est accompagné d'une Lettre dans laquelle l'auteur signale les points qu'il considère comme nouveaux dans son travail.

M. J. ARONSSOHN adresse un Mémoire relatif au choléra, et annonce l'envoi de diverses autres communications sur le même sujet.

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté, adresse un Mémoire ayant pour titre : *Le choléra-morbus, ses causes, sa marche, son diagnostic et son traitement*, et pour épigraphe : *Principiis obsta, sero medicina paratur.*

CONCOURS POUR LE PRIX SAVIGNY.

M. L. VAILLANT adresse à l'Académie une Lettre dans laquelle il demande d'être compris au nombre des candidats pour ce concours, et rappelle les titres qu'il croit pouvoir faire valoir pour sa candidature.

CONCOURS POUR LE PRIX THORE.

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté, adresse un Mémoire relatif à divers insectes, avec l'épigraphe : *L'infini vivant* (MICHELET, *l'Insecte*).

Ces diverses pièces sont renvoyées à l'examen des Commissions nommées pour chacun de ces concours. Il en est de même des ouvrages imprimés qui ont été adressés comme pièces de concours, et qui sont mentionnés au *Bulletin bibliographique*.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un ouvrage de *M. de Graefe*, de Berlin, ayant pour titre : « Clinique ophthalmologique », et donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un travail (traduction de M. Ed. Meyer) sur une maladie qu'on guérit à peu près depuis deux mille ans et d'après des méthodes bien différentes, mais dont le traitement est bien loin d'être arrivé à la perfection. Il s'agit de la cataracte.

» Pratiquant l'extraction de la cataracte depuis une longue série d'années, tant à l'hôpital que dans la clientèle privée, j'ai été à même d'en apprécier les avantages et les inconvénients. C'est par l'analyse des causes qui nous font échouer dans un certain nombre de cas, que j'ai été conduit pas à pas au procédé recommandé dans ce travail.

» Voici, en résumé, le but que je m'étais proposé :

» 1° La forme de la plaie doit se rapprocher autant que possible de la ligne droite, pour que, l'opération terminée, les lèvres tendent à se toucher exactement, sans se déplacer l'une contre l'autre, soit par l'effet de l'élasticité, soit par celui de la pression intra-oculaire.

» 2° La plaie doit tomber autant que possible, sans pourtant exposer au prolapsus de l'iris et à la rupture de l'hyaloïde, dans le bord sclérotical, parce que cette région est moins disposée aux processus suppuratifs.

» 3° La plaie, pour mieux se prêter à une guérison rapide, doit avoir le caractère d'une plaie sous-conjonctivale.

» 4° Elle doit, quoique close quand elle est livrée à elle-même, devenir assez béante sous l'effet d'une pression convenable pour faire place à la sortie de la cataracte avec un minimum de contusion.

» 5° La direction du canal de la plaie doit être telle, que les masses corticales, retenues dans le sac capsulaire, puissent s'échapper facilement.

» Les résultats de mes essais m'ont conduit aux conclusions suivantes :

» 1° Le nombre des succès définitifs est plus grand avec le procédé en question qu'avec l'extraction à lambeau ou l'extraction linéaire usitée jusqu'alors. Je ne parle pas de l'abaissement qui, comme méthode générale, me paraît avoir perdu depuis longtemps le droit de concurrence.

» 2° La nécessité d'une opération supplémentaire, soit pour occlusion pupillaire, soit pour cataracte secondaire, se présente moins fréquemment.

» 3° Les guérisons marchent plus rapidement qu'après l'extraction à lambeau.

» 4° Le traitement consécutif est plus simple et demande surtout moins de précaution de la part du malade.

» 5° Par conséquent, le procédé est applicable dans les conditions où l'on craignait autrefois l'extraction, par exemple, pour les malades inquiets, asthmatiques, incapables de garder le lit, etc.

» 6° Il est également admissible pour toutes les formes et pour toutes les phases des cataractes survenant dans l'époque moyenne et dans l'époque avancée de la vie. Le degré de maturité surtout n'exerce pas d'influence marquée sur le succès.

» 7° Les complications locales, lorsqu'elles ne s'opposent pas à l'opération en général, sont moins gênantes que dans l'extraction à lambeau.

» 8° La guérison est plus indépendante des circonstances accidentelles et de l'état général de la santé. »

M. Morin présente à l'Académie un ouvrage de *M. Alcan* ayant pour titre : *Traité de la fabrication des lainages*, et s'exprime comme il suit :

« Depuis l'*Essai sur l'industrie des matières textiles*, publié en 1847 par M. Alcan, aucun travail d'ensemble n'a été consacré à l'étude de la fabrication des lainages. Les écrits antérieurs remontent à la fin du XVIIIe siècle, avant l'ère des travaux automatiques, et ne peuvent servir aujourd'hui qu'à montrer quel chemin immense a parcouru l'industrie depuis Duhamel-Dumonceau et Roland de la Platière. Les ouvrages plus récents ne traitent que de certains points spéciaux aux étoffes façonnées ou aux produits peignés. M. Alcan vient de combler cette lacune importante par le *Traité de la fabrication des lainages*.

» Tout en s'occupant plus particulièrement des tissus drapés, l'auteur n'a négligé aucun des autres produits de la laine, depuis les tissus ras non foulés jusqu'aux produits de la bonneterie et de la chapellerie. Il a su, comme dans son *Traité de la filature du coton*, adopter un classement qui lui a permis de suivre facilement l'étude des questions variées et complexes dont se compose nécessairement un travail où les considérations théoriques sont toujours appuyées sur les faits de la pratique. L'œuvre nouvelle est divisée en six sections principales.

» L'introduction historique est un résumé intéressant des transformations des laines dans les différentes contrées et aux diverses époques, depuis les temps bibliques jusqu'à nos jours : le filage à la main par les femmes des premiers âges, les foulons romains dont les ruines de Pompéi ont conservé la disposition, l'invention de la tondeuse automatique par Léonard de Vinci, et décrite par lui-même dans un manuscrit existant à la Bibliothèque de l'Institut, indiquent l'intérêt des recherches auxquelles s'est livré l'auteur. Cette revue historique, complétée par l'étude des progrès et du développement de l'industrie lainière, que manifestent périodiquement les expositions internationales, est suivie d'une analyse comparée des caractères, des propriétés, des emplois de la matière première et de ses résultats. Toutes les fibres animales, laines, duvets, poils et soie, sont représentées avec un grossissement de deux cents fois dans des planches destinées à en faire saisir la structure. L'auteur présente, à l'aide de ces figures, des aperçus ingénieux sur les causes qui modifient la forme de ces fibres, dont la destination naturelle est cependant la même dans les diverses familles d'animaux herbivores, rongeurs, carnivores.

» La seconde section peut se subdiviser en deux parties distinctes : la première comprenant les opérations préparatoires du triage et de l'épuration des filaments, telles que le désuintage, le lavage et le séchage; la seconde, la filature et l'apprêt des fils. Les divers modes de dégraissage usités pour la laine cardée et pour la laine peignée, les nombreux systèmes de laveuses automatiques, les séchoirs, les principes généraux du filage, les transformations successives de la laine en nappes ou rubans, puis en fils parfaits, simples ou retors, sont l'objet d'autant de discussions approfondies qui font ressortir les avantages et les inconvénients des procédés en usage, et conduisent l'auteur à la détermination des éléments les plus favorables à l'établissement d'une filature.

» La transformation des fils en tissus unis ou façonnés, sur les métiers à

la main ou sur les métiers mécaniques, occupe la troisième section. Ici encore les descriptions sont accompagnées de considérations sur le dessin et sur le montage des tissus, et d'intéressantes observations sur le coloris des étoffes. Le devis d'un atelier de tissage termine cette partie.

» La quatrième section comprend l'épuration des étoffes, le feutrage et le foulage. Le remarquable phénomène connu sous le nom de *feutrage* n'avait été, depuis Monge, l'objet d'aucun travail scientifique. M. Alcan nous paraît avoir heureusement complété les aperçus de l'illustre géomètre par la théorie qu'il déduit des faits de la pratique et des modifications observées au microscope sur les fibres soumises à l'action du foulage. Cet exposé des causes et des effets du feutrage fait mieux comprendre le but d'une opération que les industriels de tous les pays réalisent par des moyens plus ou moins perfectionnés, mais basés sur un principe identique; il n'est pas sans intérêt, à ce propos, de suivre l'auteur dans la comparaison qu'il établit entre les meilleures machines construites dans nos ateliers et les foulons arabes, dont la disposition est si rustique et si primitive.

» Les nombreux apprêts destinés à donner à chaque tissu sa physionomie propre constituent la cinquième section et ont été, de la part de M. Alcan, l'objet d'une classification basée sur la nature de la matière première et sur l'aspect recherché des produits. L'étude de chaque type caractéristique est résumée dans un tableau, et les considérations établies au préalable permettent de passer utilement à l'examen des appareils eux-mêmes, usités souvent pour les genres les plus divers. L'énoncé seul des différents modes d'apprêt décrits dans l'ouvrage nous conduirait trop loin; nous tenons cependant à appeler l'attention de l'Académie sur une étude aussi ingénieuse qu'exacte des effets produits par le battage des tissus feutrés et drapés. Les observations présentées à cet égard constituent une théorie toute nouvelle basée sur l'élasticité des filaments de la laine.

» La dernière partie de l'ouvrage est consacrée à l'examen comparatif de l'état de la fabrication au XVIIIe siècle et aujourd'hui, à l'appréciation des conséquences avantageuses aux points de vue technique, économique et moral, qui sont résultées des moyens nouveaux, soit que la même industrie fût fractionnée dans certains centres, soit que tous les éléments concourant à la création du même produit fussent concentrés dans des établissements uniques. Cette consciencieuse étude est terminée par des considérations importantes sur la voie féconde en nouveaux progrès qui reste ouverte devant l'industrie moderne. »

HISTOIRE NATURELLE. — *Sur la reproduction et l'embryogénie des Pucerons.* Note de **M. Balbiani**, présentée par M. Ch. Robin. (Extrait par l'auteur.)

« Parmi les questions relatives à la génération des animaux, une des plus discutées encore aujourd'hui est celle du mode de propagation des Pucerons vivipares. Suivant les idées que les observateurs se sont formées de la nature des organes reproducteurs de ces Insectes, leur multiplication a tantôt été rattachée aux phénomènes des générations alternantes, tantôt à ceux de la parthénogénèse ou génération virginale. Quant à l'opinion qui consiste à admettre un état androgyne chez ces animaux, opinion que quelques auteurs soutiennent encore depuis Leeuwenœck, Cestoni et Réaumur, elle ne repose que sur une simple hypothèse dont on n'a pas réussi jusqu'à présent à donner la démonstration matérielle par la constatation de l'existence de l'élément mâle chez les Pucerons vivipares.

» C'est cette dernière manière de voir que je viens défendre ici en apportant la preuve péremptoire que la science attend depuis les illustres observateurs qui se sont prononcés les premiers en faveur de l'hermaphrodisme de ces êtres. Je me propose, en effet, de montrer que cet état est bien la condition normale des Pucerons pendant toute la période vivipare de leur existence, et je ferai voir en outre de quelle manière la séparation des sexes s'établit chez eux lorsque, sous l'influence de certaines conditions déterminées, leur mode de reproduction rentre dans la loi commune à la plupart des autres espèces animales.

» L'évolution et le rôle physiologique des organes générateurs commençant à une époque très-peu avancée de la vie embryonnaire de ces Insectes, et leur histoire étant, pour ainsi dire, inséparable de celle du développement de l'œuf lui-même, j'aurai à retracer d'une manière fidèle, bien que concise, les principales phases de ce développement. C'est en suivant cette voie que, dans mes observations, je suis parvenu à m'éclairer moi-même sur cette question depuis si longtemps débattue. Cette étude révélera d'ailleurs, comme on le verra, des faits remarquables que je crois d'un haut intérêt au point de vue de l'origine des éléments générateurs mâles et femelles et de leurs relations avec le reste de l'organisme animal. Mais auparavant il est nécessaire de donner une idée de la structure que présente, d'après mes observations, l'organe dans lequel l'embryon prend naissance, c'est-à-dire de l'appareil sexuel femelle ou de l'ovaire des Pucerons vivipares.

» Cet appareil se compose, comme chez la plupart des autres Insectes, d'un nombre variable de tubes ou de gaînes dont chacune se renfle à son extrémité antérieure en une loge ou chambre terminale renfermant un groupe de petites cellules. Une de celles-ci occupe le centre du groupe et est entièrement entourée par les autres. Cette cellule centrale est la plus importante de toutes, car elle représente l'élément générateur ou la cellule mère de tous les ovules qui, dans chaque gaîne, sont destinés à se transformer en embryons. Ces ovules naissent sous forme de véritables bourgeons qui, se détachant successivement de la cellule centrale, apparaissent au bas de la chambre terminale avant de s'engager dans la partie supérieure de la gaîne. Quant aux cellules périphériques, fixées sur la première par un pédicule creux, ce sont les cellules nourricières de celle-ci, dont l'unique fonction est d'émettre sans cesse de nouveaux bourgeons ovulaires.

» Au moment où l'ovule pénètre dans la gaîne ovarique, il présente distinctement une vésicule et une tache germinatives. Un mince filament le retient encore quelque temps à la cellule mère, mais bientôt ce lien se rompt et l'ovule demeure entièrement isolé dans sa loge. C'est généralement à ce moment que commencent dans l'œuf les modifications qui doivent conduire à la formation de l'embryon. La tache germinative disparaît la première, bientôt suivie par la vésicule qui la renferme. Pendant ce temps, quelques noyaux, rares d'abord, se sont montrés à la surface du vitellus et ont condensé autour d'eux la substance homogène et transparente qui le compose. Par là se trouvent formées les premières cellules blastodermiques. Aucune membrane ne les entoure encore. Les intervalles assez larges qui les séparent d'abord sont rapidement comblés par l'apparition de nouveaux noyaux et de nouvelles cellules. L'ovule se trouve ainsi finalement revêtu sur toute sa surface d'une couche continue de cellules disposées sur un seul rang et pressées les unes contre les autres. A ce moment, elles offrent toutes une enveloppe propre bien reconnaissable.

» Pendant que le blastoderme achevait ainsi de se constituer, l'œuf a grandi et a passé de la forme sphérique à celle d'un ovale allongé; en même temps il a descendu quelque peu dans l'intérieur de la gaîne ovarique. La masse vitelline centrale, renfermée dans la cavité du blastoderme, a perdu son aspect homogène et s'est pénétrée de fines granulations incolores. Bientôt une ouverture s'établit au pôle postérieur du blastoderme (1), par

(1) J'appelle pôle postérieur du blastoderme ou de l'œuf l'extrémité qui est dirigée vers

suite de l'écartement en ce point des cellules qui le composent, et la masse granuleuse intérieure fait hernie à travers cet orifice. On constate alors nettement, soit d'une manière directe, soit à l'aide des réactifs, que toute la surface interne du blastoderme est tapissée par une mince membrane qui s'étend comme une enveloppe autour de la masse vitelline centrale.

» C'est cette membrane qui, avec une portion du contenu, fait saillie, comme je viens de le dire, à travers l'ouverture de l'extrémité postérieure du blastoderme. Cette portion herniée se fixe sur les cellules épithéliales correspondantes de la loge ovarique, lesquelles se sont hypertrophiées, et s'y greffe en quelque sorte. Cette connexion établie, la vésicule vitelline s'étrangle dans l'intérieur de la cavité du blastoderme à la manière d'une cellule qui se divise, puis se partage en deux vésicules secondaires juxtaposées : l'une, postérieuse, adhérente à l'épithélium de la loge; l'autre, antérieure, complétement libre dans la cavité précédente. J'ai quelquefois réussi à apercevoir un noyau granuleux fort pâle dans la vésicule postérieure, moins nettement dans l'antérieure; celles-ci présentent donc tous les caractères de véritables cellules. Ce sont ces vésicules ou ces cellules qui vont être l'origine des éléments générateurs mâles et femelles du futur animal, c'est-à-dire des œufs d'une part et des cellules spermatiques d'autre part. En effet, par un phénomène de bourgeonnement que je ne puis décrire ici dans tous ses détails, chacune d'elles se recouvre à sa surface d'une génération de petites cellules, lesquelles, une fois produites, grossissent et continuent à se multiplier pour leur propre compte. Il en résulte ainsi la formation de deux groupes cellulaires bien distincts placés l'un à côté de l'autre dans la cavité du blastoderme. Le groupe produit par la vésicule herniée et greffée sur l'épithélium extérieur représente l'élément mâle et donnera naissance aux corpuscules fécondateurs; celui qui reconnaît pour origine la vésicule demeurée libre dans l'intérieur de l'œuf est au contraire formé par l'ensemble des éléments femelles, c'est-à-dire des cellules génératrices des futurs ovules, entourées de leurs cellules nutritives. Ce dernier groupe se subdivise bientôt en un certain nombre de groupes secondaires correspondant à celui des gaînes ovariques qui doivent se former plus tard. Les cellules qui le composent restent toujours transparentes et incolores et sont aussi plus petites que celles du premier groupe dont les cellules se pénètrent au contraire de bonne heure de nombreuses petites

---

l'ouverture sexuelle externe, et pôle antérieur celle qui regarde la chambre terminale de la gaîne ovarique.

granulations vertes ou jaunes qui les font reconnaître avec la plus grande facilité (1). Quant aux vésicules génératrices des deux masses sexuelles, elles se comportent d'une manière bien différente dans la suite du développement: celle qui a donné naissance aux éléments femelles disparaît aussitôt après, tandis que la vésicule qui a engendré les éléments mâles ou spermatiques, loin de disparaître, continue à se développer, devient souvent fort ample et, après avoir contracté des connexions avec l'appareil génital femelle, constitue un réservoir pour les corpuscules fécondateurs, devient, en un mot, une véritable vésicule séminale pour cet appareil hermaphrodite.

» Lorsque se terminent les curieux phénomènes que je viens de rapporter sommairement, le développement embryonnaire proprement dit n'a pas encore commencé. On remarque, à la vérité, que les cellules du blastoderme se sont multipliées au pôle antérieur de manière à y produire un épaississement assez considérable, mais cette modification n'est suivie de la formation d'aucune partie nouvelle. Cette couche plus épaisse ne tarde pas en effet à diminuer progressivement et à s'effacer d'une manière complète (2).

» Avec les faits qui précèdent se termine ce que l'on peut appeler la première période du développement de l'œuf des Pucerons vivipares. C'est à tous les points de vue la plus intéressante et j'ai dû l'exposer avec d'assez grands détails. Il me reste à montrer maintenant comment l'embryon apparaît dans cet œuf qui, outre le blastoderme, ne renferme encore que les deux masses formées par les éléments sexuels, et à décrire la manière dont ces éléments, qui se sont constitués d'une façon complétement indépendante du futur animal, finissent par s'incorporer à celui-ci et faire partie intégrante de son organisme. C'est ce que je demanderai à l'Académie la permission de faire dans une prochaine communication. »

---

(1) C'est cette masse verte ou jaune, que l'on retrouve dans la plupart des Pucerons à toutes les périodes du développement embryonnaire et même après la naissance, qui a été décrite tantôt comme servant à la nutrition de l'embryon (pseudo-vitellus de Huxley), tantôt comme une masse plastique destinée à la formation de ses organes végétatifs (Leydig).

(2) Cette production transitoire du blastoderme des Pucerons est probablement l'analogue du cumulus primitif décrit par M. Claparède comme précédant la formation du rudiment embryonnaire dans l'œuf des Araignées.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Sur les tumeurs appelées* hétéradéniques. Note de **M. Ordoñez,** présentée par M. Ch. Robin.

« Depuis l'époque où M. le Professeur Ch. Robin fit connaître, le premier, cette production morbide, non décrite en effet avant lui, j'ai eu occasion, depuis 1855, d'étudier à peu près tous les cas pathologiques de ce genre qui se sont offerts à Paris, et un de ceux qui se sont présentés en province.

» J'avais presque acquis la conviction que cette production pathologique, du moins en ce qui concerne les deux premières variétés décrites par M. Robin, était le résultat de la multiplication et de l'accroissement d'un champignon ou d'une algue microscopique, et cette opinion se trouve même émise en mon nom, quoique avec une certaine réserve, dans la thèse soutenue pour le Doctorat en Médecine par M. Eugène Mathan, le 26 mai 1863, p. 13 et 14, et intitulée : *Essai sur l'étude des tumeurs hétéradéniques*. Ma manière de voir était alors doublement fondée.

» 1° En étudiant avec attention les éléments, si variés au point de vue morphologique, de ces productions pathologiques, et en les comparant aux diverses phases du développement des éléments anatomiques qui composent nos tissus, on ne trouve entre les uns et les autres que de très-vagues analogies de détail, tandis qu'au fond il existe des différences capitales. Les éléments les mieux caractérisés de la production pathologique en question présentent tous les aspects du développement des productions cryptogamiques.

» 2° Les réactifs les plus généralement employés pour déceler la nature des parasites végétaux m'ont donné, dans le cas en question, la confirmation de l'opinion que j'avais depuis longtemps conçue.

» Je n'entrerai pas dans l'énumération de la série des réactions que j'ai instituées en vue de m'assurer de la vérité. Je ne parlerai, par conséquent, que des réactifs communément mis en usage dans les cas analogues.

» *Ammoniure de cuivre.* — Ce réactif dissout totalement toutes les parties de la tumeur composées de tubes et de vésicules, tandis qu'il est absolument sans action sur le tissu lamineux, le tissu fibreux, le tissu élastique, les capillaires sanguins et même le tissu adipeux, car les vésicules adipeuses sont parfaitement reconnaissables, après l'action du réactif : seulement leur contenu devient granuleux et opaque.

» *Acide sulfurique.* — Il donne une réaction caractéristique. Si l'on emploie ce réactif sur des parcelles de la tumeur conservées dans la glycérine

et détrempées dans de l'eau distillée, on constate d'abord un mouvement très-sensible de retrait de toutes les parties appartenant en propre à cette production, parasitaire, suivant mon opinion. Ensuite il apparaît sur les bords de la préparation microscopique une coloration légèrement jaunâtre, qui ne tarde pas à devenir d'un beau bleu cobalt; puis cette coloration bleue passe successivement au vert, au jaune, au violet et enfin au rouge amarante. Les préparations microscopiques traitées par l'acide sulfurique finissent par être dissoutes totalement au bout d'un temps qui varie entre neuf et douze heures.

» Des parcelles de ces tumeurs, traitées par le sirop de sucre d'abord et ensuite par l'acide sulfurique, offrent, au bout d'une ou deux minutes, une belle coloration rose, qui va croissant d'intensité jusqu'au rouge acajou.

» *Chlorure de zinc iodé.* — Il ne produit autre chose qu'une coloration jaune très-prononcée. Le même réactif, préparé d'après la formule de Radlkofer, détermine une coloration rouge foncé. Sous son influence on ne remarque aucune trace de coloration bleue.

» *Teinture d'iode et acide sulfurique.* — Ces deux réactifs combinés ne produisent aucun effet notable, si ce n'est une coloration jaune des éléments de la tumeur.

» *Potasse et soude.* — Elles sont sans action notable.

» D'après ces faits, il me semble que les observateurs habitués à des études comparatives entre les productions végétales et animales doivent être, comme moi, enclins à conclure qu'il s'agit ici d'éléments organiques végétaux, appartenant au groupe des Champignons ou peut-être des Algues. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Observations de carie chez les Singes anthropomorphes.* Note de **M. Bischoff**, présentée par M. Serres.

« Je m'occupe depuis quelque temps des crânes des Singes anthropomorphes, du Gorille, du Chimpanzé et de l'Orang-Outang. M. Serres luimême a eu la bonté de m'envoyer, avec l'autorisation de M. le Ministre de l'Instruction publique, deux crânes de Chimpanzé, d'un mâle et d'une femelle adultes, sortant de la riche collection du Muséum d'Histoire naturelle, afin que je les examine.

» Or, j'ai remarqué aux crânes de Chimpanzés qui sont à ma disposition, de deux mâles et de sept femelles, de fréquentes traces de maladie.

» Le crâne du vieux Chimpanzé mâle que vous avez eu la bonté de m'en-

voyer présente à l'angle supérieur de l'os pariétal une exostose de la grosseur d'un pois. Au devant, l'os est enflé et montre des ostéophytes. Le même cas se présente au côté droit de la mâchoire inférieure, devant le *foramen mentale*. Ici l'on remarque, correspondant à l'alvéole de la dent *canine* de droite, une enflure de l'os couverte d'ostéophytes, et il s'est formé dans l'os un sillon à l'extrémité duquel un trou, peut-être l'ouverture d'un canal fistuleux, pénètre dans la substance de l'os. Les dents, quoique si fortement usées que des trois dents *canines* il ne reste plus que des chicots, n'offrent pourtant pas de traces de carie.

» Un crâne d'un Chimpanzé femelle, que j'ai reçu de Lubeck, appartenant à un vieil animal adulte, montre des traces encore plus fortes de la même maladie carieuse. L'*arcade sus-orbitaire* droite a été visiblement le siége d'une carie, ensuite de laquelle cette arcade s'est enfoncée, et la substance osseuse au milieu de l'arc s'est gâtée au point que l'on peut voir dans le sinus frontal qui entre dans cet arc. Une ostéoporose et de faibles ostéophytes se montrent à la surface de l'os, surtout à l'*apophyse nasale*. Derrière l'arcade sus-orbitaire, parallèlement à l'ancienne suture coronale, on aperçoit dans l'os pariétal une fissure d'une longueur d'à peu près 30 millimètres. Il est visible que tous ces changements ne proviennent pas d'une maladie qui aurait eu lieu peu de temps avant la mort de l'animal, mais bien d'une affection morbide guérie longtemps auparavant et occasionnée peut-être par un coup sur le bord supérieur de l'orbite, ce qui fut cause de la fissure et de la carie. Mais à la *glabella* se trouve une perforation de l'os de 8 à 9 millimètres carrés, qui atteint encore la partie de l'apophyse nasale de l'os frontal, qui a dégénéré en carie. On croirait à première vue que cette perforation a été amenée par la destruction carieuse de l'os. En examinant attentivement, on trouve bientôt qu'il n'en est pas ainsi, car les bords et les angles de cette place perforée sont tellement aigus, qu'ils ne peuvent avoir été occasionnés par une affection carieuse.

» J'ai découvert aussi, à la paroi de derrière du *sinus frontalis* formant la cavité du crâne, une seconde perforation de l'os dans la même direction et dans les mêmes proportions que la première, qui conduisait dans la cavité du crâne et dont les bords et les angles sont tout à fait aigus. Ces perforations ne montrent aucune trace d'un changement pathologique de l'os; leurs bords et leurs entourages, surtout ceux de la perforation derrière le crâne, sont tout à fait normaux et n'ont visiblement pris naissance qu'immédiatement avant la mort. On ne peut donc douter qu'elles n'aient une autre cause que la destruction carieuse de l'*arcus supraorbitalis* (l'arcade

sus-orbitaire), et il est probable qu'elles proviennent d'un instrument carré et tranchant, d'une pointe de flèche ou de lance, qui, en pénétrant à cet endroit, occasionna la mort de l'animal.

» Enfin, il se trouve encore à ce crâne une destruction de l'os lacrymal de droite et de la *lamina papyracea* de l'os frontal, ainsi que de la partie correspondante de cet os même. Cette destruction ne me paraît pas non plus avoir été amenée par une maladie, mais bien par une lésion faite avant ou même après la mort de l'animal.

» Deux autres crânes de Chimpanzés, savoir : d'un vieux mâle de Lubeck et d'une vieille femelle de Darmstadt, sont pourvus de dents carieuses. Celui de Lubeck a dans la mâchoire inférieure deux dents molaires carieuses; dans celui de Darmstadt toutes les incisives de dessous sont carieuses, ainsi que l'alvéole de l'incisive droite à l'extérieur de la mâchoire supérieure. De même, dans la mâchoire inférieure, la dernière molaire gauche est aussi carieuse.

» Comme il s'agit ici de vieux animaux qui n'ont pas vécu en captivité, je ne puis m'empêcher de trouver singuliers ces cas si fréquents de carie dans leurs crânes. Que, de neuf crânes de Chimpanzés adultes, quatre montrent des traces de cette maladie, c'est ce qu'il me paraît impossible d'attribuer au hasard. Je ne trouvai rien de tel à aucun des crânes de Gorille que j'ai examinés, ni aux os ni aux dents.

» De trente crânes d'Orang-Outang, un seul, savoir celui d'un squelette ayant atteint la moitié de sa crue et en état de seconde dentition, montrait des traces de maladie. Mais ces traces proviennent visiblement d'une lésion accidentelle, car on remarque à l'angle inférieur de l'os pariétal un trou irrégulier dans le crâne, aux bords arrondis à l'extérieur, tandis qu'à l'intérieur les morceaux de l'os enfoncé se sont attachés en croissant.

» Les os pariétaux et l'os frontal portent des traces d'atrophie. Mais peut-être cet animal est-il aussi mort en captivité. Ce n'est qu'à un seul crâne d'un vieil Orang femelle que j'ai remarqué une dent carieuse.

» Il serait déjà intéressant de connaître les maladies auxquelles sont sujets les animaux et surtout ces Singes, qui se rapprochent de l'homme par leur organisation, aussi l'Académie a-t-elle dû accueillir avec intérêt, dans sa séance du 9 janvier 1865, la Note relative à un cas de scorbut observé sur un jeune Chimpanzé, par M. Bérenger-Féraud. Mais en considérant ces cas, proportionnellement si fréquents, de carie des os et des dents du genre Chimpanzé, il me semble presque qu'on pourrait conclure à une plus grande décrépitude dans ce dernier que dans les deux autres genres.

» Ce qui me frappe aussi singulièrement, c'est que, quoique nous connaissions ce genre de Singes depuis plus de deux cents ans en Europe, les sujets d'un âge avancé sont une rareté. Ce n'est que cent trente ans après la première description d'un jeune Chimpanzé, par Tyson, que M. Owen parvint à posséder un squelette d'une vieille femelle adulte. Pour ce qui est des vieux squelettes ou crânes de vieux mâles, il n'y en a que trois ou quatre en Europe. Ne pourrait-on pas supposer, d'après tout cela, que ce genre de Singes est peut-être sur le point de s'éteindre?

» Maintenant que la science s'occupe de l'origine des genres et du degré d'affinité des Singes avec l'homme, il serait certainement important de savoir si le genre des Singes qui ressemble le plus à l'homme, celui des Chimpanzés, doit, selon les probabilités, disparaître prochainement de la surface du globe. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Perturbations de l'aiguille de déclinaison observées à Marseille avant et après le tremblement de terre du* 19 *mai; par* **M. A.-C. MERMET.**

« Le 19 mai, à $9^h 5^m$ du matin, on a ressenti à Marseille deux secousses de tremblement de terre. La première a été très-faible et d'une très-courte durée; la seconde plus intense, quoique légère encore. Celle-ci, pendant trois à quatre secondes, a sensiblement fait vibrer le sol dans la direction de l'est à l'ouest.

» L'atmosphère était chargée de quelques nuages; le thermomètre marquait 18 degrés; le mercure, dans le baromètre, s'élevait à $760^{mm},2$.

» Au moment de la commotion souterraine, j'étais au lycée, occupé à faire aux élèves de Mathématiques spéciales une leçon sur le magnétisme. Je traitais de l'action de la terre sur les aimants.

» A $9^h 5^m$, la leçon fut un instant interrompue par un bruit particulier partant du cabinet de physique, qu'une simple cloison en briques sépare de la classe. En même temps que le sol oscillait, les portes des vitrines ouvertes criaient sur leurs gonds, le récipient de la machine pneumatique s'agitait sur la platine, la cloche du récepteur d'un télégraphe électrique fut vivement mise en branle, les volets frappaient contre le mur. Il ne pouvait y avoir le moindre doute sur la nature du phénomène auquel nous assistions.

» Je n'aurais pas songé à le signaler à l'Académie, si je n'avais à lui rendre compte d'un fait curieux dont j'ai été témoin, ainsi que mes élèves.

» Cinq minutes *au moins* avant qu'on ressentît l'effet du tremblement de terre, j'écartais de sa position d'équilibre une aiguille de déclinaison de forme prismatique ayant 15 centimètres de longueur et une section carrée de 3 millimètres de côté. Cette aiguille, que j'avais déviée vers l'est, abandonnée à elle-même, au lieu d'osciller régulièrement de part et d'autre du méridien magnétique (dont la trace avait été figurée sur le support de l'instrument), se porta brusquement vers l'ouest de ce plan et fut animée d'un mouvement irrégulier de gauche à droite et de haut en bas tout à fait semblable à celui que l'on aurait obtenu en promenant vivement, et dans tous les sens, le pôle boréal d'un aimant devant le pôle austral de l'aiguille aimantée.

» Me trouvant à proximité et à l'ouest de celle-ci, j'attribuai d'abord les perturbations à l'influence de trois petites clefs en fer que j'avais dans la poche de mon gilet. Je recommence l'expérience après m'être débarrassé des clefs, et, pour plus de précaution, je m'éloigne de la table : les mêmes phénomènes anormaux se reproduisent.

» C'est pendant que nous examinions la *danse folle* de l'aiguille et que nous cherchions partout autour de nous l'explication du fait étrange qui se produisait sous nos yeux, que le sol éprouva deux secousses se succédant à peu d'intervalle.

» La terre oscillait encore, que l'aiguille fut ramenée vers le méridien magnétique; bientôt elle se maintint dans ce plan. Mais, pendant *quatorze minutes*, elle fut agitée d'un tremblement rapide que l'on ne peut attribuer qu'à l'action souterraine; car les expériences si simples auxquelles nous nous livrions, reprises vers $9^{h}30^{m}$, n'offrirent plus rien de particulier.

» Beaucoup de savants, M. Pouillet entre autres, pensent que les tremblements de terre ne dérangent la régularité du mouvement diurne de l'aiguille de déclinaison que par une simple action mécanique. Le fait observé à Marseille le 19 mai ne permet plus d'accepter cette opinion d'une manière absolue.

» Que, jusqu'à un certain point, on attribue aux ondulations du sol les tremblements prolongés de l'aiguille après la secousse, cela se conçoit. A la rigueur, son mode de suspension peut lui permettre d'obéir à une impulsion incapable d'exercer sur nos organes la moindre impression. Mais il est impossible de considérer les mouvements désordonnés de l'aiguille qui ont précédé la secousse si légère que nous avons ressentie comme le résultat d'une action purement mécanique.

» L'aurore boréale, avant son apparition, exerce une influence marquée

sur l'aiguille aimantée, même à de grandes distances. Pourquoi la cause des tremblements de terre, qui souvent ébranlent une portion immense de la surface du globe, ne pourrait-elle pas produire des effets analogues?

» Suivant Ampère, les phénomènes magnétiques terrestres sont dus à une multitude de courants électriques auxquels on peut substituer un courant résultant voisin de l'équateur et qui cheminerait de l'est à l'ouest.

» Répugne-t-il d'admettre que l'agent puissant qui a son siége dans les profondeurs de notre planète, et produit trop fréquemment de désastreux effets, agit momentanément sur une partie plus ou moins considérable du solénoïde terrestre, modifie l'intensité et surtout la direction de quelques-uns des courants partiels? De là résulteraient les perturbations accidentelles que nous avons observées. Je pose la question sans prétendre la résoudre. »

ASTRONOMIE. — *Sur une progression arithmétique résultant de certaines dates contenue dans la liste d'étoiles temporaires donnée par Humboldt.* Note de **M. Montucci.**

« La progression en question a pour point de départ l'année 369 de notre ère, et pour différence 7,75. En voici le tableau :

Progression arithmétique calculée.	*Époques correspondantes de la liste de Humboldt.*
369 = 369	369
369 + 3 × 7,75 = 392,25	393 Scorpion.
392,25 + 56 × 7,75 = 826,25	827 Scorpion.
826,25 + 24 × 7,75 = 1012,25	1012 Bélier.
1012,25 + 28 × 7,75 = 1229,25	1230 Ophiuchus.
1229,25 + 45 × 7,75 = 1578	1578
1578 + 4 × 7,75 = 1609	1609
1609 + 8 × 7,75 = 1671	1670 Renard.

» Il résulterait de ce tableau que très-probablement on n'a vu, dans les années indiquées, que le retour d'une même étoile (ou comète sans appendice?) parcourant une orbite quelconque dans un intervalle de sept ans et neuf mois environ.

» Dans la liste de Humboldt les époques sont si vaguement indiquées, que la marge d'une année pour l'erreur du dernier terme n'est pas exces-

sive. Si l'hypothèse se confirme, l'étoile en question aurait paru 193 fois depuis l'an 369 de notre ère jusqu'en 1670, et n'aurait été observée que huit fois dans ce laps de temps. En partant ensuite de 1670, elle aurait dû parcourir son orbite 24 fois entre 1670 et 1856, sans être vue. Sa dernière apparition aurait eu lieu en 1864. La différence d'environ trente mois qui existe entre cette dernière époque et l'actuelle me paraît trop forte pour que l'on puisse relier l'étoile temporaire vue dernièrement à la série ci-dessus. Il serait difficile de répartir convenablement l'erreur, puisqu'à partir de 1670 il faudrait augmenter le chiffre 7,75, tandis qu'avant 1670 il faudrait le diminuer pour abaisser 1671 d'une année. »

HYDROGRAPHIE. — *Sur l'emploi des barrages pour utiliser les eaux de la Dendre; par* **M. de Paravey.** (Extrait.)

« La Dendre, qui se rend dans l'Escaut, est une rivière qui a si peu d'eau, que des enfants de cinq à six ans peuvent en été la traverser à pied et sans danger; la France a, ce me semble, bien des rivières aussi faibles et qu'on ne songe pas à utiliser pour le transport des produits de leurs rives plus ou moins fertiles ou boisées.

» En Belgique on est plus ingénieux, et deux fois par semaine, à des jours et à des heures bien réglés, la Dendre porte, à l'aide de ses barrages éclusés et fort distants entre eux, de gros bateaux bien chargés qui se rendent dans l'Escaut, tandis qu'en même temps d'autres bateaux de l'Escaut remontent la Dendre à l'aide des mêmes barrages à poutrelles.

» Comment grossit-on cette faible rivière et la rend-on si utile? C'est par une habile combinaison des moments où doivent moudre tous les moulins des ruisseaux supérieurs qui aboutissent dans la haute Dendre.

» Les réservoirs d'eau de ces moulins, se vidant tous ensemble deux fois par semaine, gonflent la Dendre à l'aide des barrages qu'on y a élevés : elle peut alors recevoir de gros bateaux bien chargés, et par ce flot artificiel, de barrages en barrages, les amener dans l'Escaut. »

M. de Paravey signale à l'Académie la remarque suivante, faite par lui dans le Dictionnaire de l'Empereur *Hang-Hy* : l'hippopotame, qui n'a jamais vécu en Chine, mais bien en Égypte et en Afrique, était décrit sous le nom de *Py-Sie*, et comparé à un éléphant vicieux.

M. Zaliwski-Mikorski communique à l'Académie une modification apportée par lui à la pile de Bunsen, et consistant dans l'emploi d'une couche d'huile à la surface du zinc. L'emploi de ce corps gras permettrait de supprimer l'amalgamation et accroîtrait considérablement la durée du courant. Selon l'auteur, l'huile interviendrait comme corps riche en hydrogène, c'est-à-dire comme corps combustible. Le zinc ne doit pas être noyé dans l'huile, mais en être simplement humecté. L'éther, les carbures d'hydrogène liquides produiraient le même effet que l'huile elle-même.

(Cette Note sera soumise à l'examen de M. Edm. Becquerel.)

M. de Vernejoul exprime le désir de faire quelques essais dans les forêts du département du Gard, pour naturaliser le ver à soie signalé par M. Dauzat comme vivant au Mexique sur les feuilles de l'Arbousier. Il prie l'Académie de vouloir bien lui fournir les renseignements qui pourront lui permettre de se procurer des œufs de ce ver à soie.

(La Lettre sera renvoyée à la Commission des vers à soie.)

M. Wack adresse une Note relative à la théorie des parallèles.

M. Serret sera invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. Verdeil adresse la description d'une « expérience paraissant démontrer que le pendule ne vibre pas indéfiniment ».

(Renvoyé à l'examen de M. Foucault.)

M. Pietro Oletti adresse une Lettre écrite en italien et relative à l'horloge luni-solaire, marquant le flux et le reflux de la mer, qui a été envoyée par lui à l'Académie.

(La Lettre sera soumise à M. Delaunay.)

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 4 juin 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Cours d'Algèbre supérieure; par M. J.-A. SERRET, Membre de l'Institut. 3e édition, t. II. Paris, 1866; 1 vol. in-8°.

Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur; par M. PLATEAU. Bruxelles, 1866; br. in-4°.

Dictionnaire de Thérapeutique médicale et chirurgicale; par MM. BOUCHUT et DESPRÉS. 2e partie, H.-P. Paris, 1866; 1 vol. grand in-8° avec figures. (Présenté par M. Velpeau.)

Traité du travail des laines; par M. ALCAN. Paris, 1866; 2 vol. in-8° avec atlas in-4°. (Présenté par M. Morin.)

Histoire de l'expédition de Cochinchine en 1861; *par* M. L. PALLU. Paris, 1864; 1 vol. in-8°.

Relation de l'expédition de Chine en 1860; *par* M. L. PALLU, rédigée avec l'autorisation de S. Exc. M. le Comte de Chasseloup-Laubat. Paris, 1863; 1 vol. in-4° avec atlas in-folio.

Quelques mots à l'Académie au sujet du nouveau cimetière; par M. CLOT-BEY. Marseille, sans date; br. in-8° autographiée.

Le Livre de la morale; par M. A. LE DAIN. Paris, 1866; in-12.

Notions de sciences pour les dames; par M. J. JOFFROY. 1re série : *Entretiens sur la Physique*. Paris, sans date; in-12.

Annales de la Société académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure. 1865, 2e semestre. Nantes, sans date; 1 vol. in-8°.

Instruction populaire pour l'extinction de la pellagre; par M. A. COSTALLAT. Bagnères-de-Bigorre, 1866; br. in-8°.

Clinique ophthalmologique; par M. A. DE GRAEFE, édition française par M. E. MEYER. Paris, 1866; 1 vol. in-8° avec figures.

Fait-on bien d'élever autant de chats qu'on le fait habituellement? par M. E. ROBERT. Paris, sans date; br. in-8°.

La Terre et les Mers; par M. Louis FIGUIER. 3e édition. Paris, 1 vol. grand in-8° avec figures.

La Terre avant le déluge; par M. Louis FIGUIER. 5e édition. Paris, 1866; 1 vol. grand in-8° avec figures. (Ces deux ouvrages sont renvoyés à la Commission du prix Cuvier 1866.)

Études pratiques sur les maladies nerveuses et mentales; par M. H. GIRARD DE CAILLEUX. Paris, 1863; 1 vol. in-8°. (Renvoi à la Commission du prix de Statistique.)

Statistique des aveugles; par M. le Dr BLANCHET. Paris, 1866; 1 vol. grand in-8°. (Renvoi à la Commission du prix de Statistique.)

Sui principii... *Sur les principes électro-physiologiques qui doivent diriger l'emploi de l'électricité dans la médecine; par* M. J. NAMIAS. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Dei... *Des récentes études électro-physiologiques et de leur application à la Médecine; par* M. J. NAMIAS. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Sopra... *Sur quelques phénomènes électriques; par* M. J. NAMIAS. Venise, 1865; br. in-8°.

Nuovi... *Nouvelles études expérimentales d'électricité; par* M. J. NAMIAS. Venise, 1865; br. in-4°. [Ces quatre derniers ouvrages sont renvoyés à la Commission de Médecine et Chirurgie (*Application de l'électricité à la thérapeutique*).]

Ensayos... *Essai sur l'emploi, comme force motrice, de la chaleur solaire et de la pression atmosphérique; par* M. DE SAN GERMAN. Barcelone, 1866; br. in-8°. 2 exemplaires.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MAI 1866.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; mai 1866; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; 15 avril à 30 mai 1866; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 226; 1866; in-12.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. XII, 7e et 8e livraisons; 1866; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; avril 1866; in-8°.

Annales du Génie civil; mai 1866; in-8°.

Annales médico-psychologiques; mai 1866; in-8°.

Annuaire de la Société Météorologique de France; t. XIII, 2e partie, feuilles 15 à 22, 1866; in-8°.

Annuaire philosophique; t. III, 1866; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, nos 100 et 101, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; nos 13, 14 et 15, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n° 2, t. IX, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; mars 1866; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; avril et mai 1866; in-8°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; juillet à septembre 1866; in-8° avec atlas in-f°.

Bulletin de la Société française de Photographie; nos 4 et 5, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; mars et avril 1866; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; nos 5 et 6, 3e série, 1866; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 15 et 30 mai 1866; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris; feuille autographiée, mars, avril et mai 1866; in-f°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nos 19 à 22, mois de mai, 1er semestre 1866; in-4°.

Cosmos; nos 18 à 22, 1866; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 51 à 64, 1866; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 18 à 22, 1866; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; n° 2, 1866; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 9 et 10, 1866; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mai 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; avril 1866; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; mars et avril 1866; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mai 1866; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 13, 14 et 15, 1866; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 3 à 7, 1866; in-f°.

Journal of the Franklin Institute; n° 485. Philadelphie, 1866; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 11 à 13; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; nos 19 à 23, 1866; in-4°.

L'Art dentaire; n° 53, 1866; in-8°.

L'Art médical; mai 1866; in-8°.

La Science pittoresque; nos 18 à 20, 1866; in-4°.

La Science pour tous; nos 22 à 26, 1866; in-4°.

Le Gaz; nos 3 et 4, 1866; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 4 et 5, titre et table, t. V, 1866; in-4°.

Le Technologiste; n° 320, 1866; in-4°.

Les Mondes... t. II, livr. 1 à 5, 1866; in-8°.

Magasin pittoresque; mai 1866; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; avril 1866; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* avril 1866; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; avril et mai 1866; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; nos 9, 10 et 11, 1866; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; nos 9, 10 et 11, 1866; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; nos 10 et 11, 1866; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 9, 10 et 11, 1866; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 5, 1866; in-8°.

Revue maritime et coloniale; mai et juin 1866; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Naples, mars et avril 1866; in-4°.

The Journal of the Chemical Society; janvier à mars 1866. Londres; in-8°.

The Reader, nos 175 à 179, 1866; in-4°.

The Scientific Review; n°3, t. II, 1866; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 7 mai 1866.)

Page 1024, lignes 8 et 12, *au lieu de* Eymard, *lisez* Evrard.

(Séance du 21 mai 1866.)

Page 1104, ligne 4, *au lieu de* $\alpha' \sin^2 6 + \alpha'' \cos^2 6$, *lisez* $\alpha'' \sin^2 6 + \alpha' \cos^2 6$.

(Séance du 28 mai 1866.)

Page 1182, ligne 12 en descendant, *au lieu de* travaux de M. Rankine, avec ses propres études, *lisez* travaux de M. Rankine avec ceux de M. Clausius et ses propres études.

Même page, ligne 14 en descendant, *supprimez les mots :* avec ceux de M. Clausius.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 JUIN 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. CHEVREUL, en présentant à l'Académie le premier volume de son *Histoire des connaissances chimiques,* s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le premier volume de mon *Histoire des connaissances chimiques.* Il a pour titre spécial : *Connexions des sciences du domaine de la philosophie naturelle, exposées conformément à la méthode* A POSTERIORI *expérimentale sous le double rapport de l'analyse et de la synthèse.*

» Il comprend cinq livres :

» Ier. *Notions de philosophie générale.*

» IIe. *Notions chimiques réparties en six catégories.*

» IIIe. *Rapports de la Chimie avec l'histoire des corps vivants.*

» IVe. *Distribution des connaissances humaines du ressort de la philosophie naturelle, conformément à la manière dont l'esprit humain procède à la recherche de l'inconnu, en allant du concret à l'abstrait et revenant de l'abstrait au concret.*

» V^e^. *Notions qui, au premier aspect, peuvent paraître indépendantes de la Chimie.*

» Le but que j'ai voulu atteindre a été de montrer les relations mutuelles des connaissances du ressort de la philosophie naturelle en les considérant

exclusivement au point de vue de la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, à commencer par la définition du mot *fait*, puis en en déduisant les conséquences applicables aux sciences comprises dans cette philosophie.

» Le caractère essentiel de ces sciences réside dans la *démonstration* des propositions qui les composent respectivement.

» L'homme est redevable à deux facultés de son intelligence, l'*analyse* et la *synthèse*, de ce que l'étude lui fait connaître du monde et de soi-même. Autant ces deux facultés le distinguent des animaux, autant, à mon sens, elles le placent au-dessous de l'idée que nous avons de l'intelligence parfaite; aussi trouvé-je dans l'imperfection de l'intelligence humaine, sa faiblesse, la raison de la nécessité absolue de la méthode, non d'une méthode vulgaire, mais d'une méthode assujettie à un *contrôle sérieux*, comme l'est celle que j'ai définie sous l'expression de A POSTERIORI *expérimentale*.

» A mon point de vue je ne sépare pas l'*analyse* de la *synthèse*, parce qu'en toutes choses l'une est le contrôle de l'autre, et ce contrôle nous donne la conviction de la vérité.

» Comment parvient-on à connaître les êtres, les objets qui tombent sous nos sens, ce qu'on nomme le CONCRET, *chose* et *personne*? C'est en étudiant les propriétés, les attributs de celles-ci. Or, la première condition à remplir est d'étudier chaque *propriété*, chaque *attribut* que l'on veut connaître, en l'isolant par la pensée, à l'aide de l'*analyse*, de l'ensemble des propriétés, de l'ensemble des attributs qui constituent chaque *chose*, chaque *personne*, en un mot le CONCRET soumis à l'étude à laquelle on se livre.

» Comment peut-on connaître une *propriété*, un *attribut*? C'est en l'étudiant d'une manière comparative.

» Je cite pour exemple deux connaissances comprenant l'histoire des espèces chimiques, dont l'une, concernant le *concret*, est la Chimie, et l'autre, concernant l'*abstrait*, est la Physique.

» L'objet de la Chimie est de connaître et de définir l'ensemble des propriétés constituant *chaque espèce* de matière d'origine minérale ou organique que l'on qualifie de *chimique*. Ces propriétés appartiennent à trois groupes : les *propriétés physiques*, les *propriétés chimiques* et les *propriétés organoleptiques*.

» L'objet de la Physique est, dit-on, de connaître les propriétés générales des corps, des espèces chimiques ou d'un ensemble d'espèces chimiques. Or, l'étude qu'elle fait de ces propriétés est absolument abstraite, et voici comment. Par exemple, pour étudier la densité, elle prend une série de corps doués de cette propriété; elle les place dans des circonstances

identiques, et mesure l'intensité de la propriété à l'égard de chacun d'eux. Elle ramène le poids de chaque corps à l'unité de volume pour des circonstances identiques de température, d'élasticité s'il s'agit de fluides élastiques : c'est après cette détermination que le chimiste rattache à chaque corps la densité qui lui est propre et que le physicien a mesurée. Il en sera de même de la dilatabilité ou de toute autre propriété physique que les corps manifestent sous l'influence des agents naturels appelés *chaleur*, *lumière*, *électricité* et *magnétisme*.

» Il est aisé maintenant de voir :

» 1° Que la *Chimie*, envisageant dans chaque espèce chimique l'ensemble de toutes ses propriétés, étudie cette espèce au point de vue *concret*, tandis que le physicien, ne considérant qu'une même propriété dans une série de corps, n'étudie ces corps qu'au point de vue *abstrait*, puisqu'il les considère comparativement et exclusivement sous le rapport de cette seule propriété.

» 2° Que connaître un corps, c'est l'étudier *d'abord au point de vue de l'analyse*, en isolant par l'esprit chaque propriété de l'ensemble dont elle fait partie; *puis au point de vue de la synthèse*, en restituant à ce corps chacune de ces propriétés après l'avoir étudiée d'une manière abstraite et comparative.

» Quand on voit clairement cette relation du concret avec l'abstrait, entre la Chimie et la Physique, on saisit ensuite avec facilité une relation semblable entre les deux parties de la Géologie; celle qui concerne la connaissance des minéraux constituant l'écorce terrestre, c'est le *concret;* et la seconde, qui concerne les époques relatives de formation où ces minéraux ont occupé la place où nous les voyons aujourd'hui, c'est l'*abstrait*.

» Les sciences des êtres vivants, la Botanique, la Zoologie, l'Anatomie et la Physiologie, se composent chacune d'une partie *concrète* et d'une partie *abstraite*. La première comprend l'étude de l'individu ou de deux individus représentant l'espèce, et la seconde comprend d'abord la méthode naturelle pour classer les espèces végétales en Botanique et les espèces animales en Zoologie, ajoutons l'étude comparative des organes et de leurs fonctions quand il s'agit de l'Anatomie et de la Physiologie.

» L'homme ne peut connaître dans les espèces chimiques, quelle qu'en soit l'origine, que des propriétés ou des relations de propriétés, comme dans les êtres vivants il ne peut connaître que des propriétés, des qualités, des attributs; de là on tire cette conséquence, que ce qu'il connaît, ce qu'il sait avec certitude étant *ce qui est ou ce qui a été,* c'est-à-dire ce qu'on

appelle le *fait*, je définis celui-ci une *abstraction*, puisqu'en définitive nous ne connaissons que des *propriétés*, des *qualités* et des *attributs* dans tout être concret, *chose* ou *personne*, et que la connaissance que nous avons d'une chose ou d'une personne est d'autant plus satisfaisante que nous connaissons un plus grand nombre de ses propriétés, de ses qualités, de ses attributs, parmi lesquels nous tenons compte de l'importance qu'elle peut avoir respectivement aux autres.

» Une pensée de Pascal que je vais transcrire montre clairement qu'il a senti l'impossibilité de définir le *moi* autrement que par des *attributs*.

« Un homme qui se met à la fenêtre pour voir les passants, si je passe » par là, puis-je dire qu'il s'est mis là pour me voir? Non; car il ne pense » pas à moi en particulier. Mais celui qui aime une personne à cause de sa » beauté, l'aime-t-il? Non; car la petite vérole, qui tuera la beauté sans » tuer la personne, fera qu'il ne l'aimera plus.

» Et si on m'aime pour mon jugement, pour ma mémoire, m'aime-t-on, » moi? Non; car je puis perdre ces qualités, sans me perdre, moi. Où est » donc ce *moi*, s'il n'est ni dans le corps ni dans l'âme? Et comment aimer » le corps ou l'âme, sinon pour ces qualités qui ne sont point ce qui fait » le *moi*, puisqu'elles sont périssables? Car aimerait-on la substance de » l'âme d'une personne abstraitement, et quelques qualités qui y fussent? » Cela ne se peut et serait injuste. On n'aime donc jamais personne, mais » des qualités. »

» Le *moi* n'est donc pour chacun de nous, en réalité, qu'un assemblage d'attributs; les uns, comme la beauté, la grâce, la distinction des manières, la bonté, l'esprit, nous attirent près de la personne qui les possède; tandis que les autres, au contraire, s'ils ne nous sont pas indifférents, nous éloignent d'elle par l'antipathie qu'ils causent (1).

» Cette manière d'envisager la marche de l'esprit humain dans la recherche des vérités du domaine de la philosophie naturelle n'est point stérile en conséquences. Ainsi :

» 1° La nécessité de connaître le *concret* en en étudiant successivement les *propriétés*, les *qualités*, les *attributs*, fait saisir clairement à l'esprit le fond des opinions que soutenaient d'une part les *nominalistes*, et d'une autre part les *réalistes*.

» 2° L'impossibilité d'admettre une définition du *substantif* et de l'*adjectif* où le premier mot est défini ce qui existe par soi-même, et le second un

(1) *Histoire des connaissances chimiques*, par M. E. Chevreul, p. 464 et 465, t. Ier.

mode, un *accident*, puisque, en définitive, ne connaissant *chaque substance* que par ses propriétés, nous ne pouvons admettre, conformément à la méthode *à posteriori* expérimentale, que ces propriétés sont des *accidents*.

» 3° Les connaissances humaines du domaine de la philosophie naturelle réduites à des *abstractions*, ou, en d'autres termes, à des faits mesurés ou précis, l'intimité des diverses parties du savoir humain se trouve par là même bien mieux établie qu'en considérant chaque connaissance représentée par la baguette d'un faisceau reliée à d'autres par un ruban extérieur, ou en les répartissant en trois branches, appelées *imagination*, *mémoire* et *raison*, d'un arbre allégorique représentant le savoir humain, ou encore par le cercle des neuf muses se donnant la main. Évidemment on est plus près de la vérité quand on dit : La science cherche à connaître toutes les propriétés, toutes les qualités, tous les attributs des choses ou des êtres vivants qu'elle étudie, tandis que le génie de l'écrivain ou de l'artiste fait un choix d'attributs, de rapports parmi ceux qui composent les sujets dont il traite; et lorsque le sculpteur, le peintre, le poëte imagine un personnage, celui-ci se compose d'attributs, à l'ensemble desquels le nom imposé par le génie en fait un *être concret*.

» La science, en étudiant les mêmes attributs que l'artiste ou le lettré, et cherchant ce qui *est* pour l'exposer comme *vérité*, évite *avant toute conclusion* de *prendre la partie pour l'ensemble*, et encore de *réaliser des abstractions;* car, aux yeux de la science, ces réalisations ne sont que des êtres imaginaires, des fantômes en dehors de la vérité. On ne se brisera pas sur l'écueil si l'on veut bien réfléchir à la manière dont la Physique étudie d'une manière précise la propriété abstraite du concret par l'analyse, et comment, après cette étude, la Chimie la restitue par la synthèse au concret duquel l'esprit l'avait séparée, afin de l'étudier comparativement. En se pénétrant bien de cette vérité, l'étude de ce qu'on appelle des *caractères* dans les sciences de classification s'ouvrira des routes nouvelles.

» Quelques esprits m'ayant demandé si la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, telle que je l'envisage, conduisait au matérialisme, j'ai pensé qu'il était de mon devoir, comme partisan de cette méthode, de montrer qu'elle conduit au but opposé. Tous mes travaux scientifiques, commencés pour ainsi dire avec le siècle, comprennent un ensemble de propositions dont aucune n'est contraire aux autres, et, mes raisonnements reposant sur elles, j'ai l'espérance que mes lecteurs ne trouveront pas d'inconséquence dans mes conclusions. »

« Quelques observations critiques dont j'ai eu connaissance récemment,

et qui m'en ont rappelé d'autres, m'offrent une occasion, non de répondre à ces critiques avec l'intention de les discuter, mais de rappeler comment mes recherches, ayant eu la Chimie pour point de départ, ont été étendues par *contiguïté* à des connaissances en dehors de cette science, et comment la méthode qui les a dirigées ayant eu à mes yeux plus d'importance que les découvertes mêmes qui en ont été le résultat, j'ai dû, à ce point de vue, montrer toute la généralité de cette méthode; ainsi, la définition du mot *fait*, donnée pour la première fois dans mes Lettres à M. Villemain (1856), a établi une intimité de relation entre toutes les connaissances humaines qui n'existait point auparavant.

» Je reconnais le premier que l'exposé de travaux entrepris dans la pensée où la *découverte proprement dite* est subordonnée à la méthode qui a présidé à sa réalisation n'a point auprès de la plupart des lecteurs le mérite de la clarté qu'ils trouvent à un exposé limité à des faits proprement dits, que l'esprit saisit sans peine, soit à cause de leur liaison avec des faits déjà connus, soit à cause de l'opposition qu'on établit entre ceux-ci et les nouveaux, avec l'intention de rehausser la valeur des derniers découverts; je ne suis pas plus tenté de discuter en faveur du *mode d'exposer* que j'ai préféré à tout autre, que de récriminer contre le reproche de préférence qu'on pourrait m'adresser. Je prie maintenant les personnes que mes écrits pourraient intéresser de vouloir bien, avant de les juger définitivement, ne pas oublier leur surbordination à la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale* dont ils sont, autant que je l'ai pu, la fidèle expression.

» Depuis plusieurs années on commence à s'occuper beaucoup des *contrastes de couleurs*.

» Si tous ceux qui ont examiné la distinction que j'ai faite avant 1828 de ces contrastes en trois catégories, les *contrastes simultanés*, les *contrastes successifs* et les *contrastes mixtes*, ainsi que la loi des *premiers contrastes*, les ont trouvées exactes au point de vue du *fait*, ou, en d'autres termes, de la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*, la même unanimité n'existe point quand il s'agit de l'*interprétation théorique* de la cause des phénomènes. Et pourquoi? C'est que, fidèle à cette méthode, et après avoir réduit une multitude de faits de vision des couleurs à une *expression générale*, la théorie du *contraste simultané des couleurs* m'a paru inabordable dans l'état actuel de la science. Dès lors je n'ai nulle prétention à cette théorie, ni réclamation personnelle à faire valoir à l'égard des auteurs qui s'en sont occupés. Les remarques que je vais faire portent uniquement sur des critiques évidemment émanées d'opinions *à priori* absolument en dehors des *faits précis* que j'ai exposés conformément à la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale*.

» § I. — Recemment on a cherché à jeter du doute sur l'exactitude de la distinction du *contraste simultané* et du *contraste successif*, sinon au point de vue du *fait*, du moins au point de vue de leur cause. Je néglige toute discussion à ce sujet; je me borne à rappeler les faits précis sur lesquels reposent mes conclusions.

» 1° En partant de l'observation expérimentale des faits, tout logicien sera à l'abri de la critique en disant, dans la vision d'une feuille de papier rouge placée sur un fond de couleur quelconque :

» Un phénomène se produit toujours ; c'est la vision du rouge par une partie de la rétine.

» Un second phénomène se produit seulement dans certaines circonstances sur le reste de la rétine; c'est la vision du vert à partir des limites du rouge.

» Cette couleur verte, complémentaire du rouge, n'apparaît pas sur un fond blanc éclatant de lumière, ni sur un fond noir, quand la lumière qui éclaire ce fond n'est pas très-vive ; conséquemment le vert n'apparaît que dans un certain degré de clarté.

» *Voilà le contraste que j'ai nommé simultané.*

» 2° Si, après avoir fixé l'œil sur une feuille de papier rouge un temps suffisant, on le reporte sur une surface grise, la partie de la rétine qui a vu le *rouge* voit alors le *vert.*

» Ainsi, dans un *premier temps*, la partie de la rétine qui a vu le rouge voit *dans un second temps* le vert complémentaire du rouge.

» *Voilà le contraste que j'ai nommé successif.*

» Évidemment la différence est grande entre le contraste successif et le *contraste simultané*, puisque dans celui-ci le vert se manifeste au dehors de la partie de la rétine qui voit le rouge.

» La note suivante (extraite de l'*Essai d'une théorie générale comprenant la persistance des impressions de la rétine*, *les couleurs accidentelles*, etc., par M. J. Plateau, 1834, p. 2) justifie la distinction de ces contrastes :

« Je dois l'idée de cette division, dit M. Plateau, à M. Chevreul, qui a » montré combien il est important de distinguer, dans l'étude des cou- » leurs accidentelles, les phénomènes de simultanéité d'avec ceux de suc- » cession. »

» § II. — On a dit : « M. Chevreul s'est élevé à tort contre la distinction » des couleurs en *couleurs objectives* et en *couleurs subjectives*, » et l'on aurait pu ajouter : contre l'expression de *couleurs accidentelles.*

» Ma réponse est celle-ci :

» Les *propriétés physiques* et les *propriétés chimiques* existent hors de nous

et indépendamment de nous. Il n'en est pas de même du groupe des *propriétés* que j'ai nommées *organoleptiques;* nous ne les concevons pas hors de nous; nous recevons les unes par l'intermédiaire des sens externes, tandis que les autres ne se manifestent que quand une matière a été introduite dans l'intérieur de l'être vivant. Parmi les premières, je compte les *saveurs*, les *odeurs* et les *couleurs*. Les saveurs et les odeurs, pour être senties, exigent le contact de l'organe avec les corps sapides et les corps odorants, aussi bien que les couleurs exigent pour l'être l'action de certaines vibrations de l'éther sur la rétine. Dès lors, si, comme les *saveurs* et les *odeurs*, les *couleurs étant en nous* sont *organoleptiques*, je ne conçois pas la nécessité de faire la distinction de la couleur *objective* d'avec la couleur *subjective*, que la première développe en nous toutes les fois que l'éclat de la lumière le permet; je ne sens point cette nécessité dans tous les cas de contraste simultané, par exemple lorsque des dessins gris sur des fonds de couleur apparaissent colorés de la complémentaire de chacun des fonds dans toutes les positions où il m'est permis de les apercevoir; ainsi *un dessin gris tracé sur un fond vert* paraît d'un rouge violet quelle que soit la position d'où je le regarde; ce gris qui paraît rouge a donc *le caractère d'une couleur objective*, et cependant le gris n'a pas de rouge, il n'apparaît de cette couleur que par l'effet du contraste du fond, c'est-à-dire en vertu d'une couleur dite *subjective*.

» Enfin cette couleur, que l'on aperçoit toujours quand on le veut autour d'une couleur visible, et qui *constamment est définie comme complémentaire de cette couleur visible*, ne peut être appelée *accidentelle*, puisqu'en définitive sa manifestation est la *conséquence d'une loi de la nature*.

» § III. — On a dit : « M. Chevreul appelle à tort *contraste de couleur* » des effets d'*harmonie*, en prétendant, par exemple, que le *rouge* contigu » au *jaune* s'éloigne du jaune en prenant du violet ou du bleu, en même » temps que le jaune s'éloigne du rouge en prenant du vert ou du bleu. » Voilà la critique. Voici la réponse :

» En regardant le premier cercle chromatique de M. Chevreul, on voit, entre le rouge et le jaune, toutes les nuances du rouge orangé, de l'orangé et de l'orangé jaune. Dès lors, il est vrai de dire que le rouge s'approche du jaune en prenant du jaune, comme celui-ci se rapproche du rouge en prenant du rouge. Si ce raisonnement est inattaquable, *on ne peut donc pas dire*, avec le critique, *que les couleurs se rapprochent parce qu'elles prennent chacune du bleu. Effectivement, le rouge en prenant du bleu s'éloigne du jaune, comme celui-ci en prenant du bleu s'éloigne du rouge.*

» La juxtaposition de deux couleurs binaires qui ont chacune une cou-

leur commune, par exemple la juxtaposition de l'orangé et du violet, couleurs qui contiennent chacune du rouge, justifie parfaitement l'expression de *contraste*, puisque l'orangé en perdant du rouge paraît plus jaune, et que le violet en perdant du rouge paraît plus bleu. *Évidemment encore ici ils s'éloignent en perdant ce qu'ils ont de commun.*

» En définitive, la loi du contraste simultané, démontrée par l'expérience, justifie l'expression de *contraste*, car en disant qu'il résulte de ce que la complémentaire de chaque couleur juxtaposée s'ajoute à sa voisine, c'est dire en réalité que *chaque couleur juxtaposée perd de ce qu'elle peut avoir de la couleur voisine;* conséquemment, loin de se rapprocher, elles s'éloignent l'une de l'autre.

Conclusion.

» Le principe du *contraste simultané des couleurs,* diamétralement opposé au *principe de leur mélange,* étant une vérité acquise par l'expérience, on ne peut le combattre :

» 1° En disant que la distinction du contraste simultané d'avec le contraste successif n'est pas fondée;

» 2° En prétendant que deux couleurs que leur juxtaposition embellit mutuellement doivent cet embellissement, non au contraste qui les éloignerait l'une de l'autre, mais à un rapprochement que l'on admet d'une manière arbitraire, d'après l'idée fausse qu'on s'est faite *à priori* de l'harmonie comme ne pouvant naître absolument que de la *similitude.*

» Je m'estimerai heureux des critiques auxquelles mes écrits donneront lieu, soit que je triomphe d'objections qui me seront faites, soit que des erreurs étant justement signalées, elles me donnent l'occasion de les effacer; mais je demande à mes juges de ne jamais oublier que mes travaux étant subordonnés à la *méthode* A POSTERIORI *expérimentale,* ils sont présentés dans un ordre imposé par cette méthode, ordre de subordination qu'on critiquerait en ne voyant pas le principe d'où il découle. »

GÉOLOGIE. — *Tableau des données numériques qui fixent, sur la surface de la France et des contrées limitrophes, les points où se coupent mutuellement vingt-neuf cercles du réseau pentagonal; par* **M. L. Élie de Beaumont.**

« J'ai eu l'honneur de présenter antérieurement à l'Académe des séries de données numériques propres à fixer sur la surface du globe, soit les cercles les plus importants, soit les points principaux du réseau penta-

gonal (1). Les premières donnent les moyens de tracer les cercles du réseau les plus utiles à considérer, quant à présent, en calculant leurs intersections avec les méridiens ou avec les parallèles, ainsi que je l'ai fait maintes fois pour mes Leçons. Les autres permettent de placer directement sur des cartes ou sur un globe, sans aucun calcul préalable, les 362 points principaux du réseau, ce qui suffit pour le construire sur un globe d'une médiocre grosseur. Pour le tracer rigoureusement sur des cartes ou sur un globe à plus grande échelle, on reste soumis à la nécessité de calculer les intersections des cercles avec certains méridiens ou certains parallèles.

» J'ai pensé qu'il serait utile aux progrès de la Géologie de l'affranchir, dans une certaine mesure, de ces calculs en publiant, pour la France d'abord, des données numériques propres à fixer directement les positions d'un nombre de points suffisant des cercles du réseau. J'aurais pu choisir dans ce but les intersections des cercles avec certains méridiens; mais j'ai préféré les intersections mutuelles des cercles du réseau : 1° parce que ces points sont souvent les plus importants de leur cours sous le rapport des relations que ces cercles présentent avec les configurations orographiques et géologiques; 2° parce que chaque point d'intersection sert pour deux ou même pour un plus grand nombre de cercles; 3° parce qu'en calculant ce qui se rapporte à l'intersection de deux cercles on détermine l'angle sous lequel ils se coupent.

» J'ai considéré les cercles principaux du réseau pentagonal, les cercles auxiliaires employés pour représenter différents systèmes de montagnes et quelques cercles qui m'ont paru se recommander par leur position symétrique dans le réseau, en me bornant à ceux de ces différents cercles qui traversent ou avoisinent le territoire français. Ces cercles sont au nombre de 29, nombre qui, très-probablement, est destiné à s'accroître ultérieurement.

» Chacun de ces 29 premiers cercles coupant chacun des 28 autres en deux points diamétralement opposés, il existe entre eux $29.28 = 812$ intersections, dont la moitié, soit 406, sont situées dans un même hémisphère, tandis que les 406 autres se trouvent aux antipodes des premières. Mais parmi les 406 points d'intersection qui appartiennent à notre hémisphère, il en est un grand nombre qui tombent fort loin de nous, et en fait

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. LVII, p. 121 (séance du 20 juillet 1863), et t. LVIII, p. 308 (séance du 15 février 1864).

183 points d'intersection seulement sont compris dans l'espace embrassé par le cadre de la Carte géologique de France et dans les parages de la Corse. Ce sont ces 183 points d'intersection qui ont été l'objet de mes calculs.

» J'ai déterminé pour chacun d'eux sa latitude, sa longitude, les orientations des deux cercles qui s'y croisent et l'angle qu'ils forment entre eux, puis, par une opération subsidiaire, la distance de chacun d'eux à la méridienne et à la perpendiculaire de Paris et l'angle formé par le méridien du lieu et la perpendiculaire à la méridienne de Paris. Ces dernières données permettent de construire les 183 intersections sur la Carte de Cassini et sur celles qui dérivent de sa réduction, par exemple sur la Carte géologique de la France, aussi facilement que sur toute autre carte; avantage qui, je l'espère, ne sera dédaigné par aucune des personnes qui ont l'habitude de la cartographie.

» Les quantités calculées, au nombre de huit pour chaque point, forment huit colonnes dans le tableau, dont une ligne est consacrée à chacun des 183 points. Afin de placer ces 183 lignes dans un ordre méthodique facile à saisir, j'ai considéré successivement les 29 cercles dans l'ordre où leurs parallèles se présentent sur une rose tracée à Paris, en allant de l'ouest au nord et du nord à l'est, et je les ai inscrits dans le tableau d'après cet ordre conventionnel. J'ai ensuite placé au-dessous de la désignation de chacun d'eux, sur autant de lignes différentes, les données numériques relatives à ses intersections avec les autres cercles, rangés eux-mêmes suivant l'ordre dans lequel le premier les coupe successivement; mais en omettant de répéter chaque ligne de chiffres deux fois, ce qui a abrégé le tableau, non sans nuire, il est vrai, à sa symétrie.

» Après avoir calculé toutes les quantités que je viens d'énumérer, j'ai construit les points dont elles fixent les positions sur un exemplaire du tableau d'assemblage de la Carte géologique de la France, que j'ai l'honneur de placer sous les yeux de l'Académie. Malgré la petitesse de l'échelle, on peut déjà y prendre un aperçu de la précision des rapports qui existent entre les cercles du réseau pentagonal et la structure géologique de la France.

» Peut-être aurai-je plus d'une fois l'occasion de signaler ces rapports à l'attention de l'Académie; mais auparavant j'aurai l'honneur de lui soumettre les méthodes par lesquelles les chiffres que je présente aujourd'hui ont été calculés et vérifiés.

DÉSIGNATION des cercles coupés.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ORIENTATION du cercle suivi.	ORIENTATION du cercle coupé.	ANGLE formé par les deux cercles.	DISTANCE à la perpendicul. de Paris.	DISTANCE à la méridienne de Paris.	ANGLE formé par le méridien et la perpendicul.
OCTAÉDRIQUE DU MONT SINAÏ (ETNA, SYSTÈME DES PYRÉNÉES). [L = 24° 18′ 39″,41 O. b = 45° 52′ 35″,93. P (poids du cercle) = 540.]								
	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″	t	t	° ′ ″
Primitif de Lisbonne	42.44.24,29	6.38. 5,62 O.	102.12.14,12	47.28. 5,93	54.44. 8,19	336,680	278,378	85.29.10,36
Octaédrique du Mulehacen.......	42.44.24,29	6.38. 5,62 O.	102.12.14,12	172.43.57,74	70.31.43,62	336,680	278,378	85.29.10,36
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne..	42.44.24,29	6.38. 5,62 O.	102.12.14,12	79.46.47,79	22.25.26,33	336,680	278,378	85.29.10,36
T*c* Hundsruck................	42.44.24,29	6.38. 5,62 O.	102.12.14,12	50.57.34,40	51.14.39,72	336,680	278,378	85.29.10,36
D*ac* Côte-d'Or	42.20.58,28	4.20. 8,19 O.	103.45.31,51	42.32.34,43	61.12.57,18	365,192	183,149	87. 4.34,55
T*abc* Longmynd................	41.56.55,48	2.14.23,70 O.	105. 9.54,75	24.56.20,71	80.13.34,04	391,430	95,252	88.30. 8,18
TRAPÉZOÉDRIQUE TI*a*. — T ETNA, I DÉTROIT DE DAVIS (SYSTÈME DU MORBIHAN). (L = 51° 12′ 28″,23. b = 29° 44′ 45″,50. P = 28.)								
Primitif du Land's End..........	50.39.56,88	5.15.15,81 O.	128.28. 5,13	83.51.59,98	44.37. 5,15	111,152	190,372	85.55.52,85
T*b* Vendée (Saint-Kilda)........	49.49.52,95	3.38.56,22 O.	129.43. 8,96	157.16.58,41	27.33.49,55	60,047	134,600	87.12.36,32
D*ac* Pays-Bas..................	49.49.52,79	3.38.55,96 O.	129.43. 9,05	78.31.42,07	51.11.26,98	60,045	134,598	87.12 36,51
TD*b* Finistère.	49. 5.24,52	2.18. 3,70 O.	130.44.36,98	72.38.49,84	58. 5.46,84	15,763	86,189	88.15.38.23
DH Belle-Ile.	48.40.22,47	1.34.17,90 O.	131.17.34,92	68.50.43,25	62.26.51,67	8,756	59,365	89.49.10,72
D*ac* Forez....	47.11.10,76	0.52.28,71 E	133. 6.33,24	163.38.50,66	30.32.17,42	94,033	34,000	89.21.30,13
Primitif de Lisbonne.	47.11.10,69	0.52.28,87 E.	133. 6.33,47	52.46.58,27	80.19.35,20	94,035	34,003	89.21.29,93
T*abc* Longmynd................	46.58.13,03	1.12.43,49 E.	133.21.22,82	27.21.34,59	74. 0.11,77	106,185	47,307	89. 6.50,14
T*c* Hundsruck.................	46.53.24,91	1.20. 9,66 E.	133.26.48,74	56.35. 9,12	76.51.39,62	110,673	52,222	89. 1.28,43
T*b* Tatra (Pic des Açores).......	46.48. 8,46	1.28.17,23 E.	133.32.44,46	82.20. 8,28	51.12.36,18	115,593	57,610	88.55 37,94
D*ac* Côte-d'Or.................	46.40.51,47	1.39.26,55 E.	133.40.51,86	46.44.58,29	86.55.53,57	122,375	65,031	88.47.37,49
DH Mont Seny (Alboran)........	45.48.45,91	2.57. 2.38 E.	134.36.55,05	36.23.50,38	81.46.55,33	170,404	117,605	87.52.59,78
H*aa* Minorque, Norvége.........	45.27.49,98	3.27.12,08 E.	134.58 28,29	0.37.25,00	45.38.56,71	189,496	138,490	87.32.13,02
TT*bb* Hécla....................	45.27.49,38	3.27 12,40 E.	134.58.28,29	151.16.35,13	16.18. 6,84	189,505	138,493	87.32.12,82
D*c* Alpes occidentales...........	45. 1. 6,37	4. 4.53,29 E.	135.25.14,54	27.31.55,07	72. 6.40,53	213,697	164,938	87. 6.38,14
T*a* Vercors......................	44.57.27,51	4. 9.57,93 E.	135.28.49,95	7.51.23,10	52.22.33,15	216,989	168,533	87. 3.13,35
TI Mont Viso....................	44.15.50,00	5. 6.47,90 E.	136 8.44,78	157.39 11,63	21.30.26,85	254,328	209,282	86.25.34,44
Primitif de la Nouv.-Zemble (Rhin)	44.15.49,95	5. 6.47,95 E.	136. 8.44,83	20. 2.49,35	63.54. 4,52	254,329	209,282	86.25.34,41
TT*bbc* Sancerrois (Porto-Santo).	43.53.50,40	5.36. 2,38 E.	136.29 5,75	67.59.29,35	68.29.36,40	273,908	230,626	8[illegible]. 6. 4,52
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne..	43.41.25,61	5.52.18,83 E.	136 40.21,11	88.21.44,04	48.18.37,07	284,918	242,616	85.56.10,69
H*a*TT*a* Érymanthe (Alboran)...	42.22,11,54	7.32 31,69 E.	137.48.44,09	62.31.45,18	75.16.58,91	"	"	"
DH Nord de l'Angleterre.........	42. 4.20,52	7.54.16,88 E.	138. 3.21,69	4. 7.16,67	46. 3.54,98	"	"	"
H*baab* Alpes principales........	41.39.51,42	8.23.39,59 E.	138.22.58,18	76.39.52,44	61.43. 5,74	"	"	"
TD*b* Corse et Sardaigne.........	41.19.35,27	8.47.35,30 E.	138.38.49,41	0.22.50,00	41.44. 0,59	"	"	"
DIAGONAL I*b*. — I DÉTROIT DE DAVIS, *b* LIBYE (SYSTÈME DU MONT SERRAT, M. Vezian). (L = 59° 20′ 31″,05 O. b = 29° 55′ 40″,08. P = 12.)								
Octaédrique du Mulehacen.......	46.58.35,45	7.25.35,72 O.	133. 0.40,75	172.10.25,86	39. 9 45,11	92,461	289,403	84.33.23,18
DH Belle-Ile....................	46.58.35,05	7.25.35,09 O.	133. 0.41,64	64.30.15,21	68.30.26,43	92,468	289,397	84.33.23,67
T*b* Tatra (Pic des Açores)......	45.53.34,87	5.46.34,80 O.	134.12.25,58	77. 5.17,06	57. 7. 8,52	159,683	229,762	85.50.43,95
Primitif de Lisbonne............	44.32. 2,56	3.50.25,33 O.	135.34.53,33	49.23.50,16	86.11. 3,17	241,775	156,511	87.18.16,46
T*c* Hundsruck.................	44.24.55,65	3.40.40,25 O.	135.41.43,25	52.59.54,25	82.41.49,00	248,856	150,188	87.25.27,24
D*ac* Côte-d'Or	43.39.26,77	2.39.40,87 O.	136.24. 7,06	43.41. 5,74	87.16.58,68	293,618	110,096	88. 9. 1,93
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne..	43.14.39.29	2. 7.22,45 O.	136.46.20,15	82.51.27,11	53.54.53,04	317,784	88,440	88.32.42,81
T*abc* Longmynd................	42.52.31,35	1.39. 3,67 O.	137. 5.40,00	25.20.10,80	68.14.30,80	339,230	69,187	88.52.35,29
DH Mont Seny (Alboran)	42. 5.47,24	0.40.49,91 O.	137.44.59,84	33.52.30,78	76. 7.30,94	384,144	28,873	89.32.38,26
HEXATÉTRAÉDRIQUE H*baab*. — *a* PRÈS DE MINORQUE, *a* PRÈS DU LAND'S END. (L = 61° 36′ 15″,06 O. b = 26° 12′ 46″,89. P = 32.)								
Primitif du Land's End.........	50.25.46,67	8.10.17,75 O.	136. 6. 2,18	81.36.50,15	54.29.12,03	107,298	297,201	83.41. 1,13

Octaédrique de Mulehacen.......	50.25.46,67	8.10.17,75 O.	136. 6. 2,18	171.36.50,15	35.30.47,97	107,298	297,201	83.41. 1,13
D*ac* Pays-Bas..................	49.23.42,02	6.39.23,74 O.	137.15.35,03	76.14.13,80	61. 1.21,23	42,792	247,529	84.56.11,67
TD*b* Finistère..................	48.25.30,78	5.19. 1,44 O.	138.16. 9,68	70.22.44,67	67.53.25,01	16,507	201,682	86. 1. 2,37
DH Belle-Ile.....................	47.51.24,20	4.33.52,81 O.	138.49.47,13	66.36.41,68	72.13. 5,45	50,793	175,100	86.36.43,97
T*b* Tatra (Pic des Açores),......	46.20.34,77	2.40. 2,41 O.	140.13.11,26	79.19.45,16	60.53.26,10	140,564	105,299	88. 4.10,41
Primitif de Lisbonne...........	45.41.11,71	1.53.17,52 O.	140.46.49,53	50.46.49,61	89.59.59,92	178,876	75,438	88 38.55,32
T*c* Hundsruck..................	45.28.26,08	1.38.27,53 O.	140.57.25,15	54.26.14,85	86.31.10,30	191,215	65,808	88.49.47,71
D*ac* Côte-d'Or................	44.53.36,20	0.58.42,91 O.	141.25.36,73	44.51.35,29	83.25.58,56	224,732	39,649	89.18.33,39
T*b* Vendée.....................	44.30.59,98	0.33.29,13 O.	141.43.21,63	159.33. 8,99	17.49.47,36	246,357	22,759	89.36.31,34
T*abc* Longmynd................	44.30.59,60	0.33.28,72 O.	141.43.21,93	26. 5.29,42	64.22. 7,49	246,363	22,754	89.36 31,64
DH Mont Seny (Alboran)........	43.27.31,45	0.35. 8,49 E.	142.31 1,49	34.44. 6,99	72.13. 5,50	306,603	24,312	89.35.49,68
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne..	43.27.31,35	0.35. 8,59 E.	142.31. 1,61	84.43. 1,60	57.48. 0,01	306,604	24,313	89.35.49,62
TT*bbc* Sancerrois (Porto Santo)..	42.35.47,82	1.28.48,37 E.	143. 7.38,67	65.10. 2,88	77.57.35,79	355,235	62,305	88.59.57,65
D*c* Alpes occidentales..........	42. 3.41,25	2. 1.10,12 E.	143.29.26,29	26. 6.39,52	62.37.13,23	385,243	85,728	88.38.48,43
TRAPÉZOÉDRIQUE TT*bb*. — T SAINT-KILDA, *b* LIBYE (FAILLES DANS LA HAUTE-MARNE, HÉCLA). (L = 65° 12′ 34″,13 O. b = 19° 41′ 52″,82. P = 20.)								
Primitif du Land's End..........	50.52. 0,12	1.18.50,76 O.	147.43.10,23	86.55. 9,08	60.48. 1,15	116,289	47,444	88.58.49,41
D*ac* Pays-Bas..................	50.10.59,93	0.38.30,72 O.	148.14.18,31	80.49.56,23	67.24.22,08	76,968	23,513	89.31.20,60
D*ac* Forez	49.53.15,37	0.21.28,99 O.	148.27.21,39	162.43.24,16	14.16. 2,77	60,018	13,199	89.43.34,19
TD*b* Finistère..................	49.31 49,01	0. 1.14,05 O.	148.42.48,21	74.22.35,23	74.20.12,98	39,587	764	89.59. 3,66
DH Belle-Ile.	49. 8.28,23	0.20.25,26 E.	148.59.13,73	70.17.10,94	78.42. 2,79	17,399	12,737	89.44.33,30
T*abc* Longmynd................	47.36.23,86	1.42. 4,50 E.	150. 0.16,36	27 43. 8,54	57.42.52,18	69,518	65,610	88.44.36,25
Primitif de Lisbonne.	47.36.23,74	1.42. 4,60 E.	150. 0.16,45	53.23.28,48	83.23.12,03	69,520	65,608	88.44.36,18
T*c* Hundsruck..................	47.12.16,83	2. 2.32,43 E.	150.15.20,25	57. 6.10,31	86.50.50,06	92,140	79,357	88.30. 3,84
D*ac* Côte-d'Or	47. 1.25,76	2.11.37,84 E.	150.21.59,92	47. 8.27,44	76.46.27,52	102,300	85,531	88.23.40,11
T*b* Tatra (Pic des Açores).......	46.52.36,99	2.18.57,70 E.	150.27.21,34	82.57. 6,17	67.30.15,17	110,543	90,543	88.18.32,87
DH Mont Seny (Alboran)........	45.56. 8,48	3. 4.51,61 E.	151. 0.35,95	36.29 27,35	65.28.51,30	163,199	122,525	87.47. 6,30
H*aa* Minorque, Norvége....	45.27.49,52	3.27.12,07 E.	151.16.35,20	0.37.25,00	29.20.49,80	189,498	138,493	87.32.13,09
D*c* Alpes occidentales..........	44.49.46,09	3.56.33,55 E.	151.37.24,03	27.26. 2,11	55.48.38,08	224,744	159,858	87.13.30,91
T*a* Vercors.	44.37.15,53	4. 6. 2,87 E.	151.44 4,64	7.48.37,93	36. 4.33,29	236,308	166,868	87. 7. 1,38
TT*bbc* Sancerrois (Porto-Santo).	43.39.48,96	4.48.38,46 E.	152.13.44,77	67.26.41,58	84.47. 3,19	289,271	198,913	86.40.28,22
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne.	43.39.48,91	4.48.38,49 E.	152.13.44,59	87.37.45,73	64.35.58,86	289,272	198,913	86.40.28,21
Primitif de la Nouv.-Zemble (Rhin)	43.39.48,84	4.48.38,54 E.	152.13.44,50	19.50.13,03	47.36.28,53	289,273	198,913	86.40.28,15
H*a*TT*a* Erymanthe (Alboran)...	41.48.29,79	6. 6.57,26 E	153. 6.53,78	61.34.23,52	88.27.29,74	"	"	"
H*baab* Alpes principales........	41.18.10,49	6.27.23,81 E.	153 20.27,43	75.22.51,47	77.57.35,96	"	"	"
TI Mont Viso....................	39.26.43,86	7.39.35,55 E.	154. 7.13,82	159.21.14,56	5.14. 0,74	"	"	"
TRAPÉZOÉDRIQUE TI. — T TERRE VICTORIA, I SOUDAN (SYSTÈME DU MONT VISO). (L = 68° 52′ 38″,40 O. b = 15° 48′ 0″,40. P = 12.)								
Primitif du Land's End..........	50.55. 5,68	0.45.53,82 E.	154.24.42,57	88.30.23,98	65.54.18,59	118,940	26,386	89.25.55,46
D*ac* Pays-Bas..................	50.21.15,76	1. 9.15,15 E.	154.44.18,69	82.12.49,11	72.31.29,58	86,958	42,128	89. 6.40,34
TD*b* Finistère..................	49.48.14,97	1.33.21,64 E.	155. 2.48,16	75.34.41,95	79.28. 6,21	55,817	57,448	88.48.40,79
DH Belle-Ile	49.28.14,51	1.47.40,59 E.	155.13.42,68	71.23.20,54	83.50.22,14	36,978	66,707	88.38. 7,35
T*abc* Longmynd................	48.32.19,53	2.26.34,15 E.	155.43. 4,00	28.16.14,69	52.33.10,69	15,549	92,510	88.10. 7,88
Primitif de Lisbonne............	48. 6.45,23	2.43.49,99 E.	155.55.57,77	54. 9.15,84	78.13.18,07	39,510	104,265	87.57.69,53
T*c* Hundsruck..................	47.38.14,73	3. 2.42,75 E.	156. 9.57,85	57.50.28,80	81.40.30,95	66,177	117,345	87 44.56,24
D*ac* Côte-d'Or.................	47.34 39,81	3. 5. 3,48 E.	156.11.41,72	47.47.43,28	71.36. 1,56	69,525	118,987	87.43.19,12
H*aa* Minorque, Norvége.........	46.58. 8,46	3.28.38,35 E.	156.29. 1,30	0.38.25,00	24. 9.23,70	103,618	135,684	87.27.24,04
T*b* Tatra (Pic des Açores).......	46.58. 8,63	3.28.38,46 E.	156.29. 1,30	83.48. 0,01	72.41. 1,29	103,614	135,685	87.27.23,95
DH Mont Seny (Alboran)........	46.32.56,82	3.44.34,31 E.	156.40.37,58	36.58 8,70	60.17.31,12	127,093	147,181	87.16.51,55
T*a* Vercors.....................	45.38.32,38	4.18. 4,32 E.	157. 4.45,73	7.57. 9,00	30.52.23,27	177 682	171,913	86.55.17,99
D*c* Alpes occidentales...........	45.27.38,93	4.24.38,13 E.	157. 9.26,97	27.45.56,40	50.36.29,43	187,790	176,852	86.51.11,53
Primitif de la Nouv.-Zemble (Rhin)	44.15 49,98	5. 6.47,92 E.	157.39.11,61	20. 2.49,35	42.23.37,74	254,329	209,282	86.25.34,42
TT*bbc* Sancerrois (Porto-Santo)..	43.49.28,77	5.21.42,66 E.	157.49.33,37	67.49.33,62	89.59.59,75	278,542	221,066	86.16.52,79
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne..	43.40.50,97	5.26.40,09 E.	157.52.59,41	88. 4. 1,23	69.48.58,18	286,671	225,009	86.14. 2,06
H*a*TT*a* Érymanthe (Alboran)...	41.55.23,52	6.24. 7,68 E.	158.32. 2,17	61.45.51,22	83.13 49,05	"	"	"
H*baab* Alpes principales	41.21. 2,45	6.42. 6,58 E.	158.43.59,02	75.32.34,34	83.11.24,68	"	"	"

Trapézoédrique T*b*. — T Saint-Kilda, *b* au nord des iles Sandwich (système de la Vendée).

(L = 75°54'30",57 O. *b* = 14°25'27",85. P = 4.)

Désignation des cercles coupés.	Latitude.	Longitude.	Orientation du cercle suivi.	Orientation du cercle coupé.	Angle formé par les deux cercles.	Distance à la perpendicul. de Paris.	Distance à la méridienne de Paris.	Angle formé par le méridien et la perpendicul.
Primitif du Land's End	50°43'48",53	4°14'39",80 O.	156°49'29",56	84°38'53",63	72°10'35",93	112,476	153,606	86°42'42",11
D*ac* Pays-Bas	49.49.52,81	3.38.56,13 O.	157.16.58,52	78.31.41,93	78.45.16,59	60,016	134,599	87.12.36,39
TD*b* Finistère	48.55.43,36	3. 4.28,84 O	157.43. 7,68	72. 3.47,57	85.39.20,11	7,574	115,520	87.40.51,32
DH Belle-Ile	48.22. 9,53	2.43.47 91 O.	157.58.39,18	67.58.39,02	89.59 59,84	24,854	103,721	87.57.31,78
T*b* Tatra (Pic des Açores)	46.28 26,73	1.37.12,87 O.	158.47.41,48	80. 5.15,39	78 42.26,09	134,206	63,817	88.49.30,27
Primitif de Lisbonne	45.59.25,27	1.21. 1,05 O.	158.59.23,21	51. 9.58,85	72.10.35,64	161.988	53,656	89. 1.43,51
T*c* Hundsruck	45.41.53,98	1.11.23,18 O.	159. 6.17,88	54.45.35,10	75.39 17,22	178,741	47,527	89. 8.54,43
D*ac* Côte-d'Or	44.58.25,49	0 49. 2,22 O.	159.22.12,00	44.58.25,49	65.36.13,49	218,280	33,047	89.25.19,18
T*abc* Longmynd	44.30.59,36	0.33.28,81 O.	159.33 9,23	26. 5.29,32	46.32.20,09	246,367	22,756	89.36.31,57
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne	43.25. 5,84	0. 0.17,85 E.	159.56.36,35	84.19. 4,09	75.37.32,26	308,992	205	89.59.48,78
DH Mont Seny (Alboran)	43. 2.35,88	0.11.31,95 E.	160. 4.17,92	34.27 56,32	54.23.38,40	330,335	8,033	89.52. 7,71
TT*bbc* Sancerrois (Porto-Santo)	42.16.47,97	0.33.57,37 E.	160.19.29,73	64.33. 2,15	84.13.32,42	373,728	23,943	89.37. 9,33

Diamétral D*ac*. — D Amérique russe, *a* près de Minorque (système du Forez).

(L = 76°58'41",70 O. *b* = 11°1'52",54. P = 30.)

Désignation des cercles coupés.	Latitude.	Longitude.	Orientation du cercle suivi.	Orientation du cercle coupé.	Angle formé par les deux cercles.	Distance à la perpendicul. de Paris.	Distance à la méridienne de Paris.	Angle formé par le méridien et la perpendicul.
Primitif du Land's End	50.52.53,67	0.50.54,65 O	162.20.44,03	87.16.49,32	75. 3.54,71	116,893	30,626	89.20.30,00
D*ac* Pays-Bas	50.11.49,28	0.30.30,34 O.	162.36.29,09	80.56. 5,40	81.40.23,69	77,714	18,619	89.36.33,82
TD*b* Finistère	49.30. 8,59	0.10.25,07 O.	162.51.50,31	74.15.36,13	88.36.14,18	38,002	6,451	89.52. 4,67
DH Belle-Ile	49. 4. 5,06	0. 1.50,43 E.	163. 1. 8,00	70. 3. 8,26	87. 2. 0,26	13,197	1,150	89.58.36,65
Primitif de Lisbonne	47.11 10,52	0.52.28,81 E.	163.38.50,64	52.46.58,12	69. 8. 7,48	94,037	34,001	89.21.30,05
T*abc* Longmynd	46.45.47,80	1. 3.20,83 E.	163.46.47,38	27 14.43,89	43.27.56,51	118,083	41,367	89.13.50,84
T*c* Hundsruck	46.45.47,80	1. 3.20,83 E.	163.46.47,38	56.21.53,41	72.36. 6,03	118,·83	41,367	89.13.50,84
T*b* Tatra (Pic des Açores)	46.45.47,61	1. 3.20,91 E.	163.46.47,54	82. 1.57,78	81.44.49,76	118,086	41,368	89.13.50,77
D*ac* Côte-d'Or	46 23.29,36	1.12.45,18 E.	163.53.37,38	46.25.36,02	62.31.58,64	139,202	47,833	89. 7.19,08
DH Mont Seny (Alboran)	44.46. 6,82	1.52.18,35 E.	164.21.52,37	35.37.50,00	51.15 57,63	231,211	75,995	88.40.53,70
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne	43.33.45,69	2.20.13,59 E.	164.41.19,83	85.55.22,72	78.45.57,11	299,413	96,839	88.23.20,10
TT*bbc* Sancerrois (Porto-Santo)	42.57.30,07	2.33 47,15 E.	164.50.37,36	65.54.10,87	81. 3.33,51	333,552	107,254	88 15. 9,76
D*c* Alpes occidentales	42.54.11,19	2.35. 0,70 E.	164.51.27,37	26.29.30,95	41.38. 3,58	336,672	108,205	88.14,26,14

Trapézoédrique TD*b*. — T mer du Kamtschatka, D Remda (système des iles de Corse et de Sardaigne).

(L = 90°32'29",47 E, *b* = 0°17'10",12. P = 44.)

Désignation des cercles coupés.	Latitude.	Longitude.	Orientation du cercle suivi.	Orientation du cercle coupé.	Angle formé par les deux cercles.	Distance à la perpendicul. de Paris.	Distance à la méridienne de Paris.	Angle formé par le méridien et la perpendicul.
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne	43.42.49,60	8.48.54,36 E.	0.23.46,03	90.23.46,03	90. 0. 0,00	"	"	"
H*a*TT*a* Erymanthe (Alboran)	42.50.42,30	8.48.24,90 E.	0.23.30,00	63.23. 7,71	62.59.37,71	"	"	"
H*baab* Alpes principales	41.44. 5,59	8.47.48,40 E.	0.23. 0,00	76.55.56,26	76.32.56,26	"	"	"

Octaédrique du Mulehacen.

(L = 91°41'18",82 O. *b* = 5°19'50",96. P = 540.)

Désignation des cercles coupés.	Latitude.	Longitude.	Orientation du cercle suivi.	Orientation du cercle coupé.	Angle formé par les deux cercles.	Distance à la perpendicul. de Paris.	Distance à la méridienne de Paris.	Angle formé par le méridien et la perpendicul.
Primitif du Land's End	50.25.46,67	8.10.17,75 O.	171.36.50,15	81.36.50,15	90. 0. 0, 0	107,298	297,201	83.41. 1,13
D*ac* Pays-Bas	49.11.26,14	7.53.32,35 O.	171.49.38,33	75.18. 1,43	83.28.23,10	35,582	294,531	84. 0.36,88
TD*b* Finistère	47.51.17,12	7.36.2[illegible],43 O.	172. 2.30,67	68.40.25,64	70.37 54,97	41,698	291,493	84.20.42,88
DH Belle-Ile	46.58 34,83	7.25.35,62 O.	172.10.26,21	64.30.14,83	72.19.48,62	92,471	289,403	84.33.23,31
T*b* Tatra (Pic des Açores)	45.39.41,66	7.10. 5,08 O.	172.21.38,97	76. 5.26,42	83.43.47,45	168,380	286,155	84.51.36,48

Désignation des cercles coupés.	Latitude.	Longitude.	Orientation du cercle suivi.	Orientation du cercle coupé.	Angle formé par les deux cercles.	Distance à la perpendicul. de Paris.	Distance à la méridienne de Paris.	Angle formé par le méridien et la perpendicul.
Primitif de Lisbonne	42.44.24,29	6.38. 5,62 O.	172.43.57,74	47.28. 5,93	54.44. 8,19	336,680	278,378	85.29.10,36
T*c* Hundsruck	42.44.24,29	6.38. 5,62 O.	172.43.57,74	50.57.34,40	58.13.36,66	336,680	278,378	85.29.10,36
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne	42.44.24,29	6.38. 5,62 O.	172.43.57,74	79.46.47,79	87. 2.50,05	336,680	278,378	85.29.10,36

Hexatétraédrique H*aa*. — *a* près de Minorque, *a* Norvége.

(L = 93°0'34",37 E. *b* = 0°26'12",01. P = 16.)

Désignation des cercles coupés.	Latitude.	Longitude.	Orientation du cercle suivi.	Orientation du cercle coupé.	Angle formé par les deux cercles.	Distance à la perpendicul. de Paris.	Distance à la méridienne de Paris.	Angle formé par le méridien et la perpendicul.
Primitif du Land's End	50.55.50,32	3.32.50,92 E.	0.41.33,33	90.41 34,17	89.59 59,16	122,585	127,860	87.14.39,81
D*ac* Pays-Bas	50.32.14,48	3.32.23,97 E.	0.41.13,33	84. 3.11,76	83.21.58,43	100,139	128,667	87.15.56,10
TD*b* Finistère	50. 6.47,61	3.31.55,32 E	0.40.50,00	77. 5.28,29	76.24 38,99	75,925	129,530	87.17 18,27
DH Belle-Ile	49.50. 3,21	3.31.36,81 E.	0.40.36,66	72.42.33,49	72. 1.56,83	59,995	130,094	87.18.12,23
T*abc* Longmynd	49.50. 2,66	3.31.36,80 E.	0.40.36,66	29. 5.28,72	28 24.52,06	59,987	130,094	87.18 11,26
Primitif de Lisbonne	48.28.47,92	3.30.10,01 E.	0.39.30,00	54.43.51,54	54. 4.21,54	17,345	132,782	87.22 33,41
D*ac* Côte-d'Or	47.49.30,57	3.29.29,64 E.	0.39. 3,33	48. 5.47,69	47.26.44,36	54,740	134,050	87.24.39,45
T*c* Hundsruck	47.49.30,42	3.29 29,64 E.	0.39. 3,33	58.10.17,85	57.31 14,52	54,743	134,050	87.24.39,46
T*b* Tatra (Pic des Açores)	46.58. 9,12	3.28.38,38 E.	0.38.25,00	83.48. 0,06	83. 9.35,06	103,607	135,684	87.27.23,99
DH Mont Seny (Alboran)	46.17.42,23	3.27.59,05 E.	0.37.55,00	36.46. 7,39	36. 8.12,39	142,078	136,946	87 29.33,54
D*c* Alpes occidentales	44. 7.25,45	3.25.59,06 E.	0.36.25,00	27. 4.36,94	26.28.11,94	265,887	140,896	87.36.30,19
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne	43.36.49,36	3.25.32,05 E.	0.36.13,33	86.40.24,43	86. 4.11,10	294,932	141,797	87.38. 8,08
TT*bbc* Sancerrois (Porto-Santo)	43.14. 4,24	3.25.12,41 E.	0.36. 0,00	66.29.18,76	65.53.18,76	316,560	142,455	87.39.20,85

Bissecteur DH. — H au sud des iles Aleutiennes, D Remda (ile Chery, syst. du nord de l'Angleterre).

(L = 95°8'25",75 E. *b* = 3°3'29",08. P = 40.)

Désignation des cercles coupés.	Latitude.	Longitude.	Orientation du cercle suivi.	Orientation du cercle coupé.	Angle formé par les deux cercles.	Distance à la perpendicul. de Paris.	Distance à la méridienne de Paris.	Angle formé par le méridien et la perpendicul.
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne	43.42.53,54	8. 4. 6,29 E.	4.13.58,12	89.52.47,78	85.38.49,66	"	"	"
H*a*TT*a* Erymanthe (Alboran)	42 31.30,19	7.56.56,22 E.	4. 9. 4,00	62.48.13,66	58.39. 9,66	"	"	"
H*baab* Alpes principales	42.34. 3,93	7.51.21,87 E.	4. 5.20,62	76.18.25,53	72.13. 4,91	"	"	"

Trapézoédrique T*a*. — T golfe de Guinée, *a* Minorque (système du Vercors, M. Gras).

(L = 88°35'50",51 E. *b* = 5°33'2",64. P = 4.)

Désignation des cercles coupés.	Latitude.	Longitude.	Orientation du cercle suivi.	Orientation du cercle coupé.	Angle formé par les deux cercles.	Distance à la perpendicul. de Paris.	Distance à la méridienne de Paris.	Angle formé par le méridien et la perpendicul.
Primitif du Land's End	50.54. 1,21	5.27.55,82 E.	8.49.20,30	92.10.54,06	83.21.33,76	125,075	197,016	85.45.12,15
D*ac* Pays-Bas	50.38.44,21	5 24.11,40 E.	8.46.26,67	85.29.3,433	76.43. 7,66	110,390	195,837	85.49. 1,99
TD*b* Finistère	50.21.46,27	5.20. 5,12 E.	8.43.16,88	78.28.37,27	69.45.20,39	94,086	194,524	85.53.12,74
DH Belle-Ile	50.10.20,26	5.17.20,70 E.	8.41.10,63	74. 3.33,56	65.22.22,93	83,100	19 ,636	85.56. 0,19
Primitif de Lisbonne	49.11.19,69	5. 3.33,45 E.	8.30.39,35	55.54.10,25	47.23 30,90	26,405	189,015	86. 9.59,52
D*ac* Côte-d'Or	48.40.33,61	4.56.35,11 E.	8.25.24,06	49.10.46,44	40.45.22,38	3,146	186,590	86.17. 1,63
T*c* Hundsruck	48.23.18,80	4.52.44,37 E.	8.22.30,97	59.12.16,09	50.49.45,12	19,707	185,213	86.20.52,97
DH Mont Seny (Alboran)	47.22. 6,12	4.39.26,22 E.	8.12.39,33	37.38.14,29	29.25.34,96	78,446	180,320	86 33.50,06
T*b* Tatra (Pic des Açores)	47. 2.45,54	4.35.20,47 E.	8. 9.38,67	84.36.47,29	76.27. 8,62	96,996	178,759	86.38.16,64
D*c* Alpes occidentales	45.11.44,63	4.12.45,67 E.	7.53.22,07	27.37.29,73	19.44. 7,16	203,324	169,707	87. 0.30,04
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne	43.37.59,91	3.54.49,16 E.	7.40.48,57	87. 0.36,65	79.19.48,08	292,943	161,935	87.17.49,99
TT*bbc* Sancerrois (Porto-Santo)	43.22.27,85	3.51.56,25 E.	7.38.49,54	66.47.38,82	59. 8.49,18	307,781	160,628	87.20.35,18

Primitif de la Nouvelle-Zemble (système du Rhin).

(L = 80°49'28",53 E. *b* = 14°12'37",60. P = 1164.)

Désignation des cercles coupés.	Latitude.	Longitude.	Orientation du cercle suivi.	Orientation du cercle coupé.	Angle formé par les deux cercles.	Distance à la perpendicul. de Paris.	Distance à la méridienne de Paris.	Angle formé par le méridien et la perpendicul.
T*b* Tatra (Pic des Açores)	47. 9.38,51	6.40.22,27 E.	21. 9.49,63	86. 8.23,25	64.58.33,62	84,608	259,207	85. 5.48,48
TT*bbc* Sancerrois (Porto-Santo)	43.39.49,01	4.48.38 62 E.	19.50.13,03	67.26.41,58	47.36.28,55	289,269	198,915	86.40.28,10
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne	43.39.48,91	4.48.38,58 E.	19.50.13,03	87.37.45,76	67.47.32,73	289,272	198,914	86.40.28,14

Diamétral D*c*. — D Remda, *c* près des monts Aldan (système des Alpes occidentales).

(L = 73°50'30",13 E. *b* = 19°4'17",96. P = 10.)

Désignation des cercles coupés.	Latitude.	Longitude.	Orientation du cercle suivi.	Orientation du cercle coupé.	Angle formé par les deux cercles.	Distance à la perpendicul. de Paris.	Distance à la méridienne de Paris.	Angle formé par le méridien et la perpendicul.
T*b* Tatra (Pic des Açores)	47. 6.41,42	5.41.34,29 E.	28.41.33,30	85.25.17,32	56.43.44,02	90,433	221,419	85.49.21,34
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne	43.35.52,21	3. 3.44,40 E.	26 49.12,08	86.25.22,55	59.36.10,47	296 439	126,803	87.53.13,86
TT*bbc* Sancerrois (Porto-Santo)	42.58.57,75	2.38.15,99 E.	26.31.44,00	65.57.11,11	39 25.30,11	332,069	110,334	88.12. 3,40

DÉSIGNATION des cercles coupés.	LATITUDE.	LONGITUDE.	ORIENTATION du cercle suivi.	ORIENTATION du cercle coupé.	ANGLE formé par les deux cercles.	DISTANCE à la perpendicul. de Paris.	DISTANCE à la méridienne de Paris.	ANGLE formé par le méridien et la perpendicul.

Trapézoédrique T*abc*. — T Finlande, *a* au nord-ouest de l'Ascension (système du Longmynd).

(L = 70° 29′ 32″,72 E. *b* = 18° 16′ 35″36. P = 10.)

Primitif du Land's End	50° 55′ 10″,89	4° 39′ 18″,65 E.	29° 49′ 55″,42	91° 25′ 24″,17	61° 35′ 28″,75	123,804 t	161,779 t	86° 30′ 46″,44
D*ac* Pays-Bas	50.34.40,81	4.10.49,19 E.	29.35.36,22	84.32.51,9	54.57.15,74	103,666	151,787	86.46. 6,35
TD*b* Finistère	50. 9.10,19	3.48.14,45 E.	29.18.12,88	77.18. 0,13	47.59.47,25	78,676	139,381	87. 4.39,66
DH Belle-Ile	49.50. 2,69	3.31.36,98 E.	29. 5.28,89	72.42.33,59	43.37. 4,70	59,987	130,096	87.18.12,12
Primitif de Lisbonne	47.36.23,66	1.42. 4,40 E	27.43. 8 46	53.23.28,42	25.40.19,96	69,521	65,606	88.44.36,33
T*b* Tatra (Pic des Açores)	46.45.47,82	1. 3.20,89 E.	27.14.43,99	82. 1.57,83	54.47.13,84	118,083	41,368	89.13.50,79
T*c* Hundsruck	46.45.47,75	1. 3.20,83 E.	27.14.43,89	56.22.53,42	29. 8. 9,53	118,084	41,367	89.13.50,83
D*ac* Côte-d'Or	45.49.35,55	0.21.54,60 E.	26.44.46,42	45.48.57,47	19. 4.11,05	171,750	14,554	89.44.17,12
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne	43.18.38,31	1.22. 3,23 O.	25.31.47,82	83.22.31,27	57.50.43,45	314,657	56,904	89. 3.42,55

Bissecteur DH. — H au S.-E. de Rio-Janeiro, D Remda (ile d'Alboran, syst. du Mont Seny, M. Vezian).

(L = 65° 5′ 20″,53 E. *b* = 24° 25′ 50″,05, P = 40.)

T*c* Hundsruck	49. 5. 5,21	6.41.36,61 E.	39. 9.36,92	60.34.21,46	21.24.44,54	25,237	250,657	85.58. 1,52
T*b* Tatra (Pic des Açores)	47. 1.30,02	4.16.10,81 E.	37.21,10,50	84.22.45,97	47. 1.35,47	98,896	166,387	86.52.24,25
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne	43.27.31,38	0.35. 8,48 E.	34.44. 6,91	84.43. 1,52	49.58.54,61	306,605	24,317	89.35.50,38

Diamétral D*ac*. — D Remda, *a* près du golfe de Pechely (système de la Cote-d'Or).

(L = 53° 56′ 21″,72 E. *b* = 29° 58′ 49″,07. P = 30.)

T*c* Hundsruck	47.49.29,86	3.29.29,46 E.	48. 5.47,61	58.10.17,70	10. 4.30,09	54,752	134,049	87.24.39,61
T*b* Tatra (Pic des Açores)	46.50.30,02	1.54.27,09 E.	46.55.54,31	82.39.13,10	35.43.18,79	112,983	74,625	88.36.29,82
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne	43. 7.29,69	3.21.19,60 O.	43.12.30,05	82. 0.50.53	38.48.20,48	322,903	140,014	87.42.17,46

Primitif de Lisbonne.

(L = 46° 52′ 13″,06 E. *b* = 32° 45′ 58″,17 P = 1164.)

T*b* Tatra (Pic des Açores)	46.38.22,18	0. 9.53,34 O.	52. 1.25,19	81. 8.39,67	29. 7.14,48	125,415	6,473	89.52 48,61
T*c* Hundsruck	42.44.24,29	6.38. 5,62 O.	47.28. 5,93	50.57.34,40	3.29.28,47	336,680	278,378	85.29.10,36
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne	42.44.24,29	6.38. 5,62 O.	47.28. 5,93	79.46.47,79	32.18.41,86	336,680	278,378	85.29.10,36

Trapézoédrique T*c*. — T Espagne, *c* Kirghis (système du Hundsruck).

(L = 43° 45′ 47″,89 E. *b* = 34° 46′ 51″,45. P = 2.)

T*b* Tatra (Pic des Açores)	46.45.47,89	1. 3.21,12 E.	56 22.53,63	82. 1.57,92	25.39. 4,29	118,082	41,370	89.13.50,62
H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne	42.44.24,29	6.38. 5,62 O.	50.57.34,40	79.46.47,79	28.49.13,39	336,680	278,378	85.29.10,36

Hexatétraédrique H*a*TT*a*. — H au sud-ouest des iles du Cap Vert, *a* Minorque, T Olviopol (Alboran, système de l'Érymanthe et du Mermoucha, M. Pomel).

(L = 45° 11′ 31″,25 E. *b* = 40° 57′ 28″,97. P = 52.)

Pour mémoire : toutes les intersections de ce cercle susceptibles d'être placées dans cette section sont déjà inscrites dans les précédentes.

Trapézoédrique TT*bbc*. — T Olviopol, *b* Porto-Santo, près Madère (syst. du Sancerrois, M. Raulin).

(L = 35° 50′ 26″,60 E. *b* = 41° 55′ 6″,71. P = 24.)

H*a*TT*a* Inde, Turquie, Espagne.	43.39.48,86	4.48.38,11	67.26.41,36	87.37.45,50	20.11. 4,14	289.272	198,909	86.40.28,47

Bissecteur DH. — H mer de Chine, D Remda (Belle-Ile).

(L = 25° 41′ 25″,19 E. *b* = 38° 0′ 50″,71. P = 40.)

Pour mémoire : toutes les intersections de ce cercle susceptibles d'être placées dans cette section sont déjà inscrites dans les précédentes.

Hexatétraédrique H*baab*. — H mer de Chine, *b* Daghestan, *a* Turquie (syst. des Alpes principales).

(L = 28° 1′ 10″,70 E. *b* = 46° 37′ 40″,60. P = 32.)

Pour mémoire; par le même motif que le précédent.

Trapézoédrique TD*b*. — T a l'est de l'ile de la Trinité, D Remda (système du Finistère).

(L = 20° 9′ 45″,49 E. *b* = 38° 41′ 13″,09. P = 44.)

Pour mémoire; par le même motif que les précédents.

Trapézoédrique T*b*. — T au nord-est de la Guadeloupe, *b* Daghestan (Pic des Açores, système du Tatra).

(L = 11° 55′ 49″,60 E. *b* = 42° 43′ 7″,98. P = 4.)

Pour mémoire; par le même motif que les précédents.

Diamétral D*ac*. — D Remda, *a* au nord de Caracas (système des Pays-Bas).

(L = 11° 13′ 26″,44 E. *b* = 39° 12′ 33″,21. P = 30.)

Pour mémoire; par le même motif que les précédents.

Hexatétraédrique H*a*TT*a*. — H Inde, *a* Turquie, T Espagne.

(L = 8° 14′ 31″,73 E. *b* = 46° 17′ 6″,22. P = 52.)

Pour mémoire; par le même motif que les précédents.

Primitif du Land's End.

(L = 2° 39′ 18″,46 E. *b* = 39° 3′ 57″,41. P = 1164.)

Pour mémoire; par le même motif que les précédents.

MÉTÉOROLOGIE. — *Mémoire sur les zones d'orages à grêle dans le département du Bas-Rhin; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« Lorsque le temps est orageux, il existe dans l'atmosphère, sur une très-grande étendue, une prédisposition telle, que des causes locales produisent simultanément des orages dans des lieux plus ou moins éloignés, sans que les points intermédiaires soient atteints; cela résulte des observations recueillies par les soins de notre confrère M. Le Verrier.

» Dans mes recherches sur les zones d'orages à grêle dans les départements du Loiret, de Loir-et-Cher et de Seine-et-Marne, je me suis attaché à montrer seulement quelles étaient celles de ces causes qui exerçaient une influence sur la chute de la grêle quand il en résultait dans les communes des dégâts constatés juridiquement.

» Les zones d'orages à grêle telles qu'on les a conçues se composent des communes où la grêle commet ordinairement des dégâts appréciables et non celles où elle tombe d'une manière inoffensive; elles représentent donc les régions au-dessus desquelles se trouve ordinairement le fort des orages à grêle. Ces zones, qui ont une étendue restreinte, sont des éléments à prendre en considération dans la climatologie d'une contrée. On ne peut les tracer qu'en réunissant un très-grand nombre de documents qu'il est facile de se procurer auprès des Préfectures et des Compagnies d'assurances pour les départements du centre de la France, mais difficilement pour d'autres, notamment pour celui du Bas-Rhin où les Compagnies font peu d'affaires, non pas parce qu'il y grêle rarement, mais bien parce que les parties ne s'entendent pas sur les conditions de l'assurance. Le travail que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie sur le tracé des orages à grêle dans ce département n'est donc pas aussi complet que celui qui concerne les trois départements mentionnés précédemment; néanmoins il a son degré d'utilité, puisqu'il conduit aux mêmes conséquences.

» Le Bas-Rhin est situé entre les montagnes des Vosges et le Rhin; il est le département le plus boisé de la France, après celui de la Nièvre; sa superficie forestière est le 0,3188^e de la superficie totale : ce sont ces motifs qui m'ont engagé à déterminer les zones d'orages à grêle malgré le petit nombre de renseignements que j'ai pu recueillir auprès des Compagnies d'assurances.

» Il est à remarquer toutefois que ce département se livre à une culture, à celle du tabac, plante tellement impressionnable, qu'une fois touchée par

un grêlon elle languit et souvent meurt. Il en résulte qu'une grêle, qui n'endommagerait pas sensiblement un champ de blé, compromettrait beaucoup la récolte d'un champ de tabac. C'est là une considération à laquelle il faut avoir égard et qui est peut-être une des causes des difficultés que les propriétaires éprouvent à faire assurer les récoltes de tabac.

» Les zones d'orages à grêle tracées sur la carte du Bas-Rhin, d'après les principes précédemment adoptés, sont au nombre de trois, une grande et deux petites : la grande occupe une bonne partie de l'arrondissement de Strasbourg qui est la plus dépourvue de forêts ; elle s'étend au nord jusqu'à Bischwiller, Minswersheim et Wickersheim ; à l'est jusqu'au Rhin ; au sud jusqu'à Nordhausen et Dorlisheim, et à l'ouest jusqu'à Holtzheim et Waltenheim.

» La première petite zone se trouve entre les forêts de Haguenau et de Bienwald ; la seconde, partie dans l'arrondissement de Strasbourg, partie dans l'arrondissement de Saverne.

» La périodicité des orages à grêle, qui est si remarquable dans les départements du Loiret, de Loir-et-Cher et de Seine-et-Marne, a lieu également dans le Bas-Rhin. La principale période s'est montrée dans la grande zone, de 1857 à 1863.

» Il restait à examiner ce qui se passe dans les forêts de ce département pendant les orages à grêle. J'ai été à même d'étudier cette question à l'aide des Rapports que notre confrère M. Daubrée avait demandés en 1844 à MM. les agents forestiers sur la climatologie du département, et qu'il a eu l'obligeance de me communiquer. Tous ces Rapports montrent qu'il grêle très-rarement dans les forêts et toujours d'une manière inoffensive, et qu'il existe même des parties où il n'avait pas grêlé depuis trente ans.

» Les forêts, comme je l'ai dit dans mes deux précédents Mémoires, n'arrêtent pas brusquement les orages à grêle ; les lisières placées sous le vent de ces orages sont quelquefois atteintes, mais ils perdent peu à peu de leur intensité en pénétrant dans l'intérieur, tandis que les terres situées au delà de la forêt sont en général préservées, comme cela a lieu dans les départements du Loiret et de Seine-et-Marne. »

RAPPORTS.

GÉOMÉTRIE. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. Jordan** *intitulé :* Recherches sur les polyèdres.

(Commissaires : MM. Chasles, Serret, Bertrand rapporteur.)

« Le Mémoire de M. Jordan est relatif à une question intéressante et nouvelle qu'il a eu à la fois le mérite de poser le premier et de résoudre d'une façon très-heureuse.

» Si l'on cherche, sans le secours d'un modèle en relief, à faire la description d'un polyèdre en mentionnant la forme et l'ordre de succession de ses diverses faces, arêtes ou sommets, il arrivera en général que chacun de ces éléments jouera un rôle distinct et spécial, sans pouvoir être confondu avec aucun autre, et cela indépendamment de toute mesure numérique et en raison seulement de l'ordre dans lequel se succèdent les faces, arêtes et sommets enchaînés autour de lui. Il y a cependant de nombreuses exceptions, et il peut arriver de bien des manières que la description verbale d'un polyèdre reste la même quand on change le premier sommet autour duquel tous les autres sont considérés comme groupés. C'est l'étude de ce nouveau genre de symétrie que M. Jordan s'est proposée dans le Mémoire dont nous avons à rendre compte à l'Académie, et qu'il a su faire avec beaucoup de bonheur et d'habileté. Il convient, avant tout, de préciser, comme l'auteur le fait au début de son Mémoire, le mode de description dont il est ici question.

» Soit M, dit-il, un sommet du polyèdre, MN une de ses arêtes. Un observateur placé en M, sur la surface extérieure du polyèdre, et regardant dans la direction MN, verra les arêtes, faces et sommets divers s'enchaîner les uns aux autres suivant un certain ordre que j'appellerai, pour abréger, *l'aspect* de polyèdre relativement à l'arête MN et au sommet M.

» Cette définition un peu vague, ajoute M. Jordan, peut être précisée de la manière suivante. Supposons l'observateur situé sous l'arête MN en un point très-voisin de M extérieurement au polyèdre; supposons qu'il se mette à tourner dans le sens direct autour du point M, en restant toujours sur la surface extérieure du polyèdre. Il traversera successivement une série de faces μ, ν, π, etc., auxquelles il donnera la série des numéros successifs 1, 2, 3, etc. Il numérotera de même les arêtes MN, MP,... dans l'ordre où il les rencontre; quant aux sommets, l'origine M portera le n° 1, et les

extrémités des arêtes MN, MP,... recevront successivement les n°s 2, 3, etc.

» Cela fait, l'observateur se transportera sur l'arête MN dans les environs du point N, et se mettra à décrire sur la surface extérieure du polyèdre un petit contour autour de N; les faces qu'il traverse et qui ne sont pas encore numérotées recevront des numéros à la suite des précédents. De même pour les arêtes nouvelles, dans l'ordre où on les traverse. A mesure qu'on numérote une arête nouvelle, on numérote également son extrémité.

» On se transportera ensuite au point P, où l'on opérera de même, et l'on continuera en se transportant successivement aux divers sommets dans l'ordre où ils sont inscrits, sur celle des arêtes déjà numérotées et passant par le sommet dont le numéro d'ordre est le moindre. A mesure qu'on traverse une face ou une arête nouvelle, on la numérote à la suite; on numérote aussi les sommets qui sont à l'extrémité de ces arêtes nouvelles lorsqu'ils n'ont pas été déjà enregistrés.

» En opérant de la sorte, on évite toute ambiguïté, et l'aspect du polyèdre pourra être ainsi défini : la relation entre le numéro d'ordre de chaque arête, ceux de ses deux extrémités et ceux des deux faces qu'elle borde, telle qu'elle est donnée par le tableau comparatif que l'on peut dresser aisément.

» Soit A le nombre des arêtes du polyèdre, l'observateur peut se placer sur l'une quelconque d'entre elles, en une de ses deux extrémités choisie à volonté. Le polyèdre peut donc être envisagé sous 2A aspects en général différents, mais plusieurs peuvent être semblables entre eux, et la classification des diverses manières possibles est le but du travail de M. Jordan.

» Les définitions suivantes sont nécessaires pour l'intelligence de l'énoncé des résultats obtenus.

» Les faces et sommets du polyèdre sont réunies sous le nom générique d'*éléments* par opposition aux arêtes.

» Deux polyèdres sont dits *pareils* si, en choisissant convenablement dans chacun d'eux un premier sommet et une première arête, on peut faire en sorte qu'ils présentent un aspect semblable; si plusieurs aspects d'un même polyèdre sont semblables entre eux, les éléments ou arêtes qui portent les mêmes numéros sous les divers aspects sont dits pareils.

» Un élément ou arête sera dit n fois répété si le nombre des éléments ou arêtes pareils est égal à n.

» Si donc les deux aspects relatifs à une même arête sont semblables, le polyèdre sera dit *symétrique par retournement* autour de cette arête. Si un élément présente le même numéro par rapport à k aspects semblables entre

eux, on dira qu'il y a symétrie par rotation d'ordre k autour de cet élément.

» Ces définitions établies, les principaux résultats obtenus par M. Jordan se résument dans les propositions suivantes :

» Les diverses sortes de symétrie que peut présenter un polyèdre P sont au nombre de cinq.

» 1° *Symétrie par rotation.* — Solides présentant deux éléments singuliers, dont chacun est unique de son espèce et doué d'une symétrie de rotation d'ordre k; les autres éléments ou arêtes sont tous k fois répétés.

» L'entier k peut être quelconque. S'il se réduit à deux, l'un des éléments singuliers ou tous les deux peuvent être remplacés par des arêtes à retournement.

» 2° *Symétrie par rotation et renversement.* — Solides présentant : 1° un système de deux éléments pareils E et E', seuls de leur espèce et doués d'une symétrie de rotation d'ordre k; 2° deux autres systèmes d'éléments ou d'arêtes remarquables composés chacun, soit de quatre éléments pareils doués de symétrie de rotation binaire, soit de k arêtes pareilles, douées de la symétrie de retournement dont les autres éléments ou arêtes sont $2k$ fois répétés.

» L'entier k peut être quelconque s'il se réduit à deux, les éléments E et E' peuvent être remplacés par des arêtes à retournement.

» Les trois autres classes dérivent des polyèdres réguliers par le procédé suivant :

» Prenons un polyèdre *pareil* à l'un des polyèdres réguliers : remplaçons les arêtes par des lignes polygonales, ou plus généralement par des fuseaux à facettes polyédriques pareils entre eux et présentant une symétrie de rotation binaire autour d'un de leurs éléments, ou une symétrie de retournement autour d'une de leurs arêtes; remplaçons de même les faces par des calottes polyédriques pareilles entre elles et présentant autour d'un de leurs éléments une symétrie par rotation dont l'ordre soit égal au nombre des côtés de la face (ces calottes peuvent se réduire à de simples points); nous aurons reconstitué ainsi ou les polyèdres cherchés ou leurs polaires.

» Cette construction donne trois types différents, dont le premier se rattache au tétraèdre, le second au cube ou à l'octaèdre, le troisième enfin au dodécaèdre ou à l'icosaèdre, la substitution de l'un de ces solides à l'autre revenant à substituer des sommets aux faces et réciproquement.

» M. Jordan prouve enfin que ce mode de symétrie relatif au nombre et

à l'ordre est corrélatif d'une symétrie parfaite et toujours possible, et qu'étant donné un polyèdre pareil à lui-même sous plusieurs aspects, on pourra toujours trouver une infinité de polyèdres à faces planes ou gauches, pareils à P et exactement superposables à eux-mêmes sous les mêmes aspects.

» Les polyèdres superposables à eux-mêmes, auxquels ceux que considère M. Jordan se trouvent ainsi rattachés par lui, ont été considérés déjà par Bravais sous le nom de *polyèdres sphéroédriques*, dans ses très-belles et très-importantes *Recherches sur la théorie des polyèdres*. Ce rapprochement, loin de rien enlever à l'intérêt de la théorie nouvelle, doit être considéré plutôt comme lui donnant un nouveau prix. Le Mémoire de M. Jordan, très-intéressant par ses résultats, montre chez son auteur, en même temps qu'une grande perspicacité, une rare habileté dans l'emploi des considérations géométriques les plus délicates, et l'Académie ne saurait trop encourager l'auteur à persévérer dans cette voie où il a su, dans une question tout élémentaire et placée en quelque sorte au seuil de la science, déployer un véritable talent de géomètre.

» Le Mémoire de M. Jordan nous semble très-digne d'être approuvé par l'Académie et inséré dans le *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

HYDRAULIQUE. — *Rapport verbal sur un ouvrage imprimé de* **M. Cialdi** *intitulé :* « Sul moto ondoso del mare e su le correnti di esso, etc. »

(M. de Tessan rapporteur.)

« Dans la séance du 30 avril dernier, M. le Président m'a chargé de rendre compte à l'Académie d'un ouvrage de M. le commandeur Alexandre Cialdi, de la Marine pontificale, et je viens aujourd'hui m'acquitter de ce devoir.

» L'ouvrage de M. Cialdi, écrit en italien, porte pour titre : *Sul moto ondoso del mare e su le correnti di esso, specialmente su quelle littorali*; Sur le mouvement ondulatoire de la mer et sur ses courants, spécialement sur les courants littoraux.

» Comme on le voit, le sujet de cette nouvelle publication est le même que celui des *Cenni sul moto ondoso del mare e su le correnti di esso* du même auteur, publié en 1856, et présenté alors à l'Académie. Mais si le sujet est le même dans ces deux ouvrages, il est traité avec beaucoup plus de détail et de méthode dans celui dont j'ai à rendre compte à l'Académie.

» On sait que les ingénieurs des travaux hydrauliques à la mer ont, en Italie, à lutter incessamment contre une difficulté sans cesse renaissante : l'envahissement des ports par les vases et les sables, et la formation de bancs à l'embouchure des cours d'eau qu'ils obstruent, au double détriment de la navigation et de l'écoulement des eaux douces.

» L'explication de ces atterrissements fâcheux a donné lieu, depuis longtemps, à deux théories bien distinctes : la première, la plus généralement adoptée en Italie avant les publications de M. Cialdi, les fait dépendre du courant littoral qui longe à petite distance toutes les côtes de la Méditerranée de gauche à droite pour un observateur placé à terre et regardant la mer; les vagues, dans cette théorie, n'ayant d'autre effet que de mettre en suspension dans l'eau les matériaux qui constituent le fond de la mer près des côtes, et de les livrer ainsi à l'action du courant littoral qui, seul, les transporterait et les déposerait aux lieux où ils s'accumulent.

» L'autre théorie, celle que soutient M. Cialdi, et dont il a mis la vérité en complète évidence dans son excellent ouvrage, fait dépendre ces atterrissements du transport vers le rivage et du dépôt, opérés par les vagues elles-mêmes, des matériaux qu'elles ont soulevés du fond de la mer, le courant littoral ne jouant qu'un rôle très-secondaire ou même insignifiant dans ce transport et ce dépôt.

» Ces deux théories rivales, qui ont compté parmi leurs partisans les savants les plus distingués de l'Italie, ont donné lieu à de très-vives discussions, et M. Cialdi n'a pas été l'un des moins ardents dans ces débats scientifiques.

» Le vif désir d'établir sur une base inébranlable, sur des faits positifs, la vérité de la théorie qu'il avait embrassée, a conduit cet infatigable chercheur à compulser tous les ouvrages écrits, soit en italien, soit en français, soit en anglais, et traitant de l'action des vagues et des courants sur les côtes, et, par une suite toute naturelle, à consulter tous les ouvrages écrits en ces trois langues, et contenant des vues sur la constitution intime des ondes liquides et des vagues de la mer au large et près des côtes. De plus, il a profité de plusieurs voyages qu'il a faits en Italie, en France et en Angleterre, pour se mettre en relation avec les savants et les ingénieurs qui s'occupent de ces difficiles questions, et pour recueillir leurs opinions.

» C'est ainsi que, par vingt-cinq années de recherches assidues, M. Cialdi est parvenu à rassembler un nombre immense de faits et d'opinions dont l'ensemble, joint à ses propres observations faites dans le cours de ses

longues navigations et dans ses explorations sur les côtes, constitue le fond de son utile traité.

» On se fera une juste idée de l'étendue de ces recherches quand on saura que plus de cinq cents auteurs, parmi lesquels on compte trente-cinq Membres de cette Académie, sont cités dans cet important travail.

» L'exposition que fait M. Cialdi de tous les faits qu'il a rassemblés, de toutes les opinions qu'il a recueillies et de toutes les observations qu'il a faites lui-même, est claire, nette, précise et parfaitement coordonnée pour arriver au but qu'il s'était proposé d'atteindre en l'écrivant. Et si la vivacité que l'on remarque dans quelques passages de son livre pouvait faire croire que l'auteur n'est pas encore parvenu à convaincre tous les partisans de la théorie rivale, le lecteur impartial restera cependant convaincu, après examen, que M. Cialdi a parfaitement établi, par des preuves de fait surabondantes, l'exactitude de la théorie qui attribue à l'action des vagues une très-grande prépondérance sur celle du courant littoral dans les atterrissements et les érosions des côtes.

» L'auteur, après avoir bien établi ce point capital, s'est demandé s'il ne serait pas possible à l'art de diriger le travail des vagues de manière à leur faire produire des érosions là même où naturellement elles produisent des atterrissements fâcheux : par exemple, à l'entrée des canaux endigués qui conduisent de la mer dans les ports, aux points mêmes où tendent à se former les bancs ou barres si nuisibles à la navigation et à l'écoulement des eaux douces, et à transformer ainsi, suivant la remarquable expression de Scott Russel, *les vagues, ces dangereux ennemis, en robustes esclaves.*

» M. Cialdi pense avoir trouvé un expédient, relativement facile, pour opérer ce changement si désirable. Cet expédient est très-rationnel; mais, lorsqu'il s'agit de lutter contre des forces aussi puissantes et aussi peu connues dans leur mode d'action que celles qui sont mises en jeu par la mer sur les côtes, l'expérience seule peut prononcer d'une manière définitive sur la valeur réelle des moyens employés pour les combattre. Elle ne l'a pas fait encore, mais elle ne tardera pas sans doute beaucoup à le faire; car cet expédient, approuvé par le Gouvernement pontifical et par les magistrats de Pesaro, est aujourd'hui en voie d'exécution à l'embouchure de l'Izauro, sur la côte nord-est des Marches d'Ancône.

» Il serait impossible, sans entrer dans de trop longs détails et sans l'emploi de figures, de donner une idée nette et précise de l'expédient imaginé par M. Cialdi : c'est dans son ouvrage même qu'il faut la chercher. Qu'il

nous suffise de dire qu'après avoir dévié par une courbe régulière l'axe du canal endigué, de manière qu'à l'embouchure de ce canal l'axe soit perpendiculaire à la bissectrice de l'angle que font entre elles les directions des vents dominants et des vents régnants, c'est-à-dire des vents les plus violents et des vents les plus fréquents, M. Cialdi propose de construire deux appendices de quelques centaines de mètres chacun, disposés de manière à recueillir les vagues formées sous l'influence de ces vents, et à les diriger transversalement vers l'embouchure du canal, de telle sorte que leur action se concentre sur le point même où la barre tend à se former, et qu'elles la balayent incessamment.

» M. Cialdi propose d'appliquer son système au port Saïd, sur la rade de Péluse, où l'expérience pourrait être faite sur une grande échelle, sans augmentation sensible de la dépense prévue pour la construction des digues projetées et sans dommage pour le port, si, contrairement aux prévisions de l'auteur, l'expédient ne réussissait pas. Mais il est à croire qu'avant d'entreprendre cette expérience en grand, on voudra connaître le résultat de l'expérience en petit faite à Pesaro. Car on peut craindre que les vagues, en s'épanouissant à la sortie de l'entonnoir qui les dirige, ne laissent déposer les matériaux les plus pesants qu'elles entraîneront, à l'entrée même du canal, à l'abri de la digue du vent, où, il est vrai, leur draguage serait plus facile. On peut craindre, en outre, que les bâtiments qui tenteront l'entrée par les vents régnants ne soient trop exposés à la manquer, étant pris de flanc et portés sous le vent par les vagues rendues plus puissantes par leur concentration.

» Si l'expérience se prononce en faveur de l'expédient de M. Cialdi; si, comme il le pense, le mal n'est pas seulement déplacé, mais supprimé, ce savant aura rendu un immense service à la navigation et au commerce; car ce ne sont pas seulement les ports et les cours d'eau des côtes de la Méditerranée qui sont sujets aux atterrissements et aux obstructions, mais ceux des côtes de la Manche et de l'Océan, et ceux des côtes du monde entier sont dans le même cas, et jusqu'à présent l'art n'a réussi qu'à déplacer l'obstacle par des travaux incessants sans parvenir à le faire disparaître.

» L'ouvrage de M. Cialdi forme un volume grand in-8° de plus de 700 pages; il est divisé en 5 chapitres, 56 articles et plus de 1600 paragraphes numérotés; et le tout est suivi d'un long appendice et de 5 planches.

» Dans le premier chapitre, l'auteur expose brièvement, ou plutôt passe rapidement en revue les divers travaux théoriques sur le mouvement des

ondes faits dans les divers pays de l'Europe et même de l'Amérique, et fait remonter à Léonard de Vinci, son compatriote, les premières idées justes sur ce sujet difficile et encore trop peu connu. C'est un abrégé trop succinct de l'état actuel de la science relativement à la théorie du mouvement ondulatoire de l'eau.

» Dans le deuxième chapitre, M. Cialdi expose ses propres vues sur le mouvement intime des particules d'eau dans les vagues, ou plutôt constate que l'on manque d'expériences suffisantes pour s'en faire une idée juste, conclut à ce qu'il faut se borner pour le moment à recueillir des faits, et passe à l'exposition de ceux qui sont relatifs à l'action du vent sur la mer et à cette même action sur les côtes dans quelques cas extraordinaires.

» Dans le troisième chapitre, l'auteur mentionne tout ce qu'il a pu recueillir dans ses nombreuses lectures relativement à la hauteur, à la longueur et à la vitesse de propagation des vagues de la mer. Il constate la pénurie des observations précises sur ce triple sujet, et engage vivement les navigateurs à combler cette lacune. Il s'étend ensuite longuement sur les observations qui peuvent faire connaître jusqu'à quelle profondeur les vagues exercent sur le fond de la mer une action assez sensible pour mettre en mouvement les matériaux meubles qui composent ce fond.

» On remarquera certainement à la fin de ce chapitre l'exposition des expériences très-soignées faites en commun par l'auteur et le P. Secchi sur la transparence de l'eau de mer, au large de Civita-Vecchia, et la savante discussion à laquelle le P. Secchi les a soumises. Les physiciens et les géomètres auront, toutefois, à juger jusqu'à quel point il est permis d'admettre, avec ces deux savants, que la profondeur à laquelle cesse d'être visible un disque de $2^{m},37$ de diamètre seulement, et qui n'occupe, lors de sa disparition, que la 2800e partie du champ de la vision, est la même que la profondeur à laquelle cesserait d'être perceptible, même par une simple altération de la couleur de l'eau, un disque occupant le champ tout entier de la vision, un champ 2800 fois plus grand : comme c'est le cas pour l'immense banc des Aiguilles au cap de Bonne-Espérance. Ils auront aussi à juger jusqu'à quel point on peut admettre que, même par beau temps et belle mer (car le changement de couleur de l'eau, sur le banc des Aiguilles, est visible en tout temps), les vagues peuvent encore exercer, à 200 mètres de profondeur, une action assez grande pour soulever le sable jusqu'à plus de 150 mètres de hauteur, et cela dans un lieu où l'eau se renouvelle constamment avec une vitesse de près de 2 mètres par seconde, vitesse supérieure à celle de la Seine, à Paris, dans ses débordements.

» Enfin, ceux qui voudraient admettre que, sur ce banc, par beau temps et belle mer, le sable est soulevé et porté à la surface, non par les vagues, mais par le courant lui-même, opinion dans laquelle ils pourraient être confirmés par l'abaissement considérable (4 degrés centigrades) que la température de la mer éprouve en passant du large sur le banc, ceux-là, dis-je, auront à expliquer comment ce banc, constamment balayé par un tel courant, n'a pas disparu depuis longtemps, ou bien à rechercher par quelle cause il se renouvelle sans cesse à la même place en conservant constamment la même hauteur.

» Dans le quatrième chapitre, M. Cialdi a groupé tous les faits relatifs au transport horizontal qui accompagne le mouvement de propagation des vagues, soit au large, soit près des côtes. Il admet au large, lorsque le vent est très-fort, un mouvement de transport très-notable, même au point de vue de la navigation, de l'eau à la surface de la mer et jusqu'à une certaine profondeur. Mais il l'y croit insensible, du moins pour la navigation, lorsque le vent est modéré ou nul et qu'il n'y a que de la houle; tandis que, près des côtes basses, il regarde le mouvement de transport comme toujours très-notable, qu'il y ait ou qu'il n'y ait pas de vent.

» L'auteur fait ressortir la nécessité de tenir compte, lors des vents très-forts, de cette dérive temporaire de la surface de la mer au large, dans la recherche des courants pélagiques permanents. Il montre le danger que le transport causé par les vagues près des côtes basses fait courir aux navires, insiste pour qu'on le prenne en sérieuse considération dans la navigation, et demande la construction de tables qui permettraient de l'apprécier.

» Dans le cinquième et dernier chapitre, M. Cialdi arrive à l'objet le plus spécial de son livre : à l'influence que le transport produit par les vagues exerce sur les atterrissements, et à la grande prépondérance de cette action sur celle des courants littoraux. L'auteur établit cette vérité sur des preuves extrêmement nombreuses, développe la théorie de l'expédient qu'il a imaginé pour éviter la formation des barres à l'entrée des canaux endigués qui conduisent de la mer dans les ports, et s'étend particulièrement sur l'application qui s'en fait à Pesaro et sur celle qu'il propose d'en faire à Port-Saïd.

» L'appendice contient des Notes ou Mémoires de divers savants. On y trouve entre autres plusieurs Notes de M. de Caligny, souvent cité avec éloge dans le corps de l'ouvrage pour ses divers travaux relatifs au mouvement des ondes liquides.

» Le tout est précédé d'un Rapport très-approbatif fait à l'Académie *dei Nuovi Lincei*, par le P. Secchi, au nom d'une Commission composée de quatre membres illustres de cette Académie : MM. Cavalieri, Volpicelli, Ponzi et Secchi rapporteur.

» L'immense quantité de faits et d'opinions que contient cet ouvrage, l'ordre et la clarté avec lesquels ils y sont exposés, le fera lire avec beaucoup d'intérêt, non-seulement par les ingénieurs et les marins, mais encore par les physiciens et les géologues, et même par les géomètres qui voudraient entreprendre le travail si désirable d'appliquer le calcul à un phénomène aussi peu connu dans sa constitution intime que celui des vagues de la mer.

» Quoiqu'on puisse différer d'opinion avec l'auteur sur l'explication de quelques faits particuliers peu nombreux et sur la portée pratique de quelques déductions, on ne peut qu'accorder une approbation complète à l'ensemble de son excellent travail et désirer vivement de voir traduire en notre langue un ouvrage de cette valeur, qui, au mérite d'une vaste érudition et de l'utilité pratique, objet plus spécial de ce traité, joint le double avantage de faire réfléchir avec fruit et d'exciter à l'observation de faits d'une importance réelle. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

OPTIQUE. — *Recherches sur l'action rotatoire que le quartz exerce sur le plan de polarisation des rayons les moins réfrangibles du spectre; par* **M. P. Desains.**

(Commissaires : MM. Pouillet, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« Dans un Mémoire inséré aux *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXX, nous avons, de la Provostaye et moi, étudié l'action rotatoire que les substances dites *actives* exercent sur les rayons calorifiques du spectre visible. J'ai étendu ces recherches à la partie obscure des radiations solaires, et je demande à l'Académie la permission de lui communiquer les résultats que j'ai obtenus.

» D'abord, en opérant sur des rayons qui, dans le spectre dont je faisais usage, occupaient une position à peu près symétrique du jaune par rapport au rouge extrême, je reconnus que le plan de polarisation de ces rayons n'éprouvait qu'une rotation de 19 degrés, en traversant normalement une plaque de quartz capable d'imprimer une rotation de 52 degrés au rouge moyen du même spectre.

» Ce premier fait acquis, j'ai opéré sur des rayons moins réfrangibles encore et dans la région symétrique du bleu par rapport au rouge extrême; j'ai trouvé de la chaleur dont le plan de polarisation n'éprouvait qu'une rotation de 8 ou 9 degrés sous l'action de la plaque de quartz précédemment définie. A conditions égales, la rotation de ces rayons était donc environ seize fois plus faible que celle du violet extrême de M. Biot. Leur longueur d'onde serait donc quatre fois plus considérable que celle qui caractérise ce violet, s'il était vrai que jusqu'à ces limites extrêmes on pût, au moins à titre de première approximation, admettre que les rotations sont inversement proportionnelles aux carrés des longueurs d'onde.

» Pour observer commodément les très-faibles rotations dont je viens de donner la valeur, il n'est pas besoin d'opérer sur des rayons isolés dans la partie obscure d'un spectre. Si l'on transmet un faisceau solaire à travers une couche un peu épaisse de solution d'iode dans le sulfure de carbone préparé d'après les indications de M. Tyndall, on n'y laisse guère subsister que des rayons tout semblables à ceux sur lesquels ont été faites les observations ci-dessus décrites.

» J'ai fait sur ce nouveau point un nombre assez considérable d'expériences. J'en décrirai une série.

» Un faisceau solaire bien polarisé et transmis à travers une couche de sulfure iodé était complétement éteint quand mon analyseur marquait 45 degrés. L'interposition du quartz ramena une action sur le rhéomètre, mais cette action disparut de nouveau quand l'analyseur fut amené à la division 55, et toutes les observations faites en d'autres azimuts s'accordèrent à prouver que la rotation avait bien été de 10 degrés. Voici ces observations :

Position de l'analyseur.	Déviation.
55	0
55	0,1
— 35	20,5
+ 10	10
+ 100	10,5

» Pour des positions de l'analyseur également distantes de 55 les déviations sont égales et la somme de celles qu'on obtient à +10 et à +100 est égale à celle que l'on obtient à —35, comme cela doit être. La division du limbe employé dans ces mesures va dans un sens et dans l'autre à partir du zéro des divisions jusqu'à 180. Le quartz était toujours le même.

» Je terminerai cette Note en citant quelques observations d'une nature toute différente qui me paraissent confirmer les résultats précédents. M. Dumoulin-Froment avait eu l'obligeance de me confier un réseau au 250e, qu'il avait construit lui-même. Sur cet appareil délicat, je fis tomber un faisceau solaire transmis par une ouverture étroite et concentré par une lentille : à une distance convenable, j'obtins sur un écran, et avec beaucoup de pureté, les phénomènes de Fraunhofer. En plaçant la pile dans les espaces noirs qui s'étendent de part et d'autre du faisceau central, je n'obtenais aucune déviation. L'aiguille, au contraire, fut quelquefois chassée jusqu'à 15 degrés par l'action des rayons verts, jaunes et rouges du premier spectre. La limite du rouge extrême de ce spectre touchait le violet du second. En recevant les rayons compris dans cette région, j'obtenais encore 10 de déviation; plus loin, les effets décroissaient rapidement, et, dans les conditions de mes expériences, je n'obtenais plus qu'une déviation de 2 à 3 lorsque je recevais dans la pile l'orangé et le jaune du second spectre, avec les portions du rouge et du vert les plus voisines de ces couleurs; mais, et c'est sur ce point que j'insiste, en interposant sur la route des rayons, l'auge pleine de sulfure iodé, j'éteignais tous les effets produits par la chaleur que l'on trouvait dans la partie visible du premier spectre et jusque dans le violet du second, tandis que, quand la pile était placée de façon à recevoir le vert, le jaune et l'orangé de ce second spectre, l'interposition du sulfure ne faisait pas complétement disparaitre l'action calorifique. Telle était donc, dans le *premier* spectre, la position des rayons obscurs transmis à travers le sulfure. Ces derniers résultats ont été obtenus avec une pile très-sensible construite par M. Ruhmkorff d'après les récentes indications de M. Edm. Becquerel. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Épidémie cholérique de* 1865; *par* **M. de Pietra-Santa.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

« ..... En se livrant à l'analyse minutieuse des faits isolés, on aperçoit les traits les plus saillants des épidémies successives, que l'on peut ainsi formuler :

» 1° Préexistence, dans la majorité des cas, de la diarrhée prémonitoire et des phénomènes prodromiques;

» 2° Possibilité d'arrêter la maladie au moyen d'une intervention médicale et hygiénique immédiate;

» 3° Développement simultané du choléra sur toutes les catégories d'habitants ou de malades.

« Le choléra accuse dans toutes ses phases, par sa subite irruption, par » son développement général, par sa simultanéité d'action sur tous, dans » chaque mouvement d'extension ou de décroissance, l'existence d'un » même principe morbide. » (Rapport Blondel.)

» 4° Difficulté de plus en plus grande que rencontre l'épidémie pour se constituer, se disséminer et se développer;

» 5° L'amoindrissement successif du principe morbide, qui perd de son activité primordiale, puisque à chaque nouvelle épidémie l'on constate successivement une mortalité beaucoup moins élevée.

» Ainsi à Paris :

En 1832.....	18654 décès sur	753987 habitants, soit	1	sur	40
En 1849.....	19184	»	995504	1	»	51
En 1853-54..	9096	»	1021530	1	»	112
En 1865.....	6176	»	1667841...........	1	»	270

» En dehors de ces résultats généraux, il n'existe que difficultés, incertitudes, obscurité; aussi, M. Grimaud, de Caux, ne s'abuserait-il pas quand il croit connaître la théorie véritable du choléra-morbus, et quand il pense avoir découvert et signalé le point du sol où en débarquant il a touché France?

» J'espère faire rejeter les trois similitudes auxquelles il s'attache, en prouvant :

» 1° Qu'il n'y avait pas de choléra à Alexandrie, le 1er juin, au moment du départ de ce bateau à vapeur;

» 2° Que l'on a constaté à Marseille des cas de choléra avant le 12 juin, jour de l'arrivée du navire dans le port de la Joliette;

» 3° Que les pèlerins de la Mecque ne portaient plus, ni en eux, ni sur eux, les germes de la maladie.

» 1° A Suez, on observe deux décès cholériques le 21 mai (capitaine du navire anglais et sa femme arrivant de Djeddah), puis quelques cas de choléra peu graves et de guérison prompte jusqu'au 21 juin, jour où se déclare le premier cas mortel.

» A Alexandrie, le premier cholérique (Égyptien travaillant au charbon) est observé par M. Aubert-Roche, le 2 juin; mais l'épidémie n'est reconnue officiellement que le 12.

» Pendant que M. Grimaud affirme que « le choléra de l'isthme a la

» valeur démonstrative d'une expérience de laboratoire, puisqu'on peut » suivre le fléau pas à pas, partout où il se montre on découvre d'où il » vient, » M. Aubert-Roche, médecin en chef de la Compagnie, résume en ces termes l'historique de l'invasion : « D'Alexandrie la maladie rayonne, » frappe à droite et à gauche, sévit avec intensité sur un point, peu sur un » autre, épargne telle ou telle localité, sans que l'on puisse trouver une » raison de son mode d'action : il semble que le démon épidémique a des » caprices. »

» 2° Du 11 juin au 31 juillet, quarante-neuf paquebots à vapeur ramènent d'Alexandrie à Marseille 4000 personnes; et pourtant la dissémination de l'épidémie est si lente, qu'à la date du 15 août on n'avait enregistré aucun décès dans les principales Administrations.

» Si l'on peut contester les faits invoqués par M. Didiot, partisan convaincu de l'influence épidémique, décès cholériques survenus les 4, 5, 6 et 9 juin, nous devons avoir pleine confiance dans ce que nous apprend M. Grimaud; or, voici ce qu'il écrit dans sa première communication à l'Académie des Sciences :

« Les premiers cas officiellement déclarés sont du 23 juillet ; cependant » de nombreux décès avaient eu lieu précédemment. En remontant à la » source des faits, je suis arrivé jusqu'au 9 juin, cinquante-quatre jours » avant la déclaration officielle. » Ne serait-ce pas là le cas de l'église Saint-Laurent, survenu, au dire de M. Didiot, trois jours avant le débarquement des hadjis de la Mecque?

» 3° Rien ne prouve que les trois Arabes de la *Stella* aient succombé à des symptômes cholériques : une foule de circonstances s'opposent au contraire à cette interprétation.

» Les pèlerins infectés de la *Stella* ne communiquent la maladie ni aux autres passagers du navire, ni aux hommes de l'équipage, qui ont vécu au milieu d'eux pendant douze jours.

» Ils ne laissent pas dans le fort Saint-Jean les éléments d'un premier foyer de contagion, puisque aucune atteinte de choléra n'a été signalée parmi les soixante-sept personnes logées, à poste fixe, dans les bâtiments du fort.

» Les pèlerins de la *Stella* s'embarquent les 13, 14 et 16 juin pour leurs provinces respectives, et aucun cas de choléra ne se manifeste ni parmi eux, ni parmi les autres passagers, ni parmi les équipages des bateaux à vapeur sur lesquels ils sont embarqués. Ils arrivent à Tunis, au Maroc, à Constantine, à Alger, à Oran, et nulle trace d'épidémie ne signale leur passage.

» Après avoir combattu les principes contagionistes de M. Grimaud, je repousse les conséquences qu'il en tire pour proclamer la nécessité des cordons sanitaires et des quarantaines. L'histoire démontre que l'institution de la quarantaine a toujours été insuffisante pour protéger les pays sains; l'observation prouve, à l'évidence, que les quarantaines, dangereuses pour les populations cholérisées, ont été sans cesse préjudiciables aux intérêts généraux du commerce et de l'industrie. »

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique autorise l'Académie à prélever, sur les reliquats disponibles des fonds Montyon, diverses sommes qui devront recevoir les destinations indiquées par la proposition de l'Académie.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de *M. de Labordette*, ayant pour titre : « Note sur le spéculum laryngien » ;

2° Un ouvrage de *M. Cretaine*, ayant pour titre : « Études sur le problème de la marche du cavalier au jeu des échecs et solution du problème des huit dames » ;

3° Un ouvrage de *M. Rambosson*, ayant pour titre : « les Astres : notions d'Astronomie à l'usage de tous ».

M. Élie de Beaumont, en présentant à l'Académie, de la part de l'auteur *M. Pascal*, son « Étude géologique du Velay », donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« Douze ans de recherches dans cette partie du plateau central de la France qui forme le département de la Haute-Loire m'ont permis de faire des observations nouvelles et nombreuses.

» En 1842, je remettais à M. Bertrand de Doue, président de la Société scientifique du Puy, des cristaux de saphir, de zircon hyacinthe, de spinelle noir (pléonaste), de titane silicéo-calcaire, etc., implantés dans des nodules de granit fritté et enveloppé par des roches volcaniques (scories et laves basaltiques). Le problème de l'origine des pierres gemmes de la Haute-Loire se trouvait résolu. Ces précieuses substances avaient été arrachées aux terrains de cristallisation par les feux volcaniques. Les roches

granitiques des montagnes du Velay ne renferment ni saphirs, ni zircons, ni pléonastes; on n'y connaît que quelques cristaux de grenat et de pinite translucide qu'on a pris pour des cristaux d'émeraude. Les feux souterrains ont donc amené ces pierres fines des profondeurs inconnues, où ils tiennent en fusion les matières granitiques et les transforment en lave.

» M. Bertrand Geslin, qui a laissé un nom aimé dans les sciences, aurait trouvé dès 1822, dans les brèches volcaniques du rocher, ou plutôt de l'aiguille de Saint-Michel, des cristaux de grenat ou de zircon dans un nodule de roche primordiale empâté dans la brèche. Si ces cristaux étaient des grenats, le fait serait des plus incontestables. Les fragments de granit disséminés dans la masse de ce rocher conique, merveilleux support d'une chapelle du xe siècle, contiennent généralement des grenats qui sont souvent d'une très-belle eau; mais si l'on a pris ces cristaux pour des zircons, le fait me paraît moins certain. J'ai fait les plus minutieuses recherches dans toutes les brèches volcaniques de la Haute-Loire, et en particulier dans les brèches de Saint-Michel et de Corneille. Je n'y ai rencontré, dans les conditions qui nous préoccupent, que des cristaux de grenats et des grains de fer oxydulé titané. Dans les brèches du cône volcanique de Denise, j'ai recueilli des cristaux de sphène silicéo-calcaire.

» En 1844, des doutes s'étant élevés sur l'authenticité des fossiles humains trouvés dans les cendres volcaniques de la montagne de Denise, j'examinai les lieux et fus assez heureux pour mettre à découvert, en fouillant moi-même ce gîte fossilifère, un métacarpien d'homme. Pour moi, il est hors de doute que cet ossement a été enfoui par des causes purement naturelles; mais ce n'est point là une preuve qui nous autorise à regarder l'homme comme contemporain de l'*Elephas primigenius*, ainsi que l'ont prétendu plusieurs géologues. Ces ossements se trouvaient à une très-petite profondeur et dans des couches de cendres remaniées depuis la période historique.

» J'ai recueilli un assez grand nombre de minéraux qu'on n'avait pas encore signalés dans les roches de la Haute-Loire, entre autres le wolfram et l'apatite (phosphate de chaux) en prismes hexaèdres. Ces substances, et en général tous les minéraux des laves, des scories et des brèches, ne se trouvent qu'accidentellement dans les terrains volcaniques; ils appartiennent aux formations granitiques.

» Les saphirs, zircons, spinelles, grenats, etc., n'étaient connus que dans le seul gisement de Croustes, et plus particulièrement dans les sables du Riou-Pezzouliou (le ruisselet Pouilleux); j'ai rencontré ces mêmes sub-

stances dans presque toutes les roches rejetées par les volcans de la troisième sous-période, auxquels j'ai donné la dénomination de *derniers volcans du Velay*.

» Vous savez, Monsieur le Secrétaire perpétuel, qu'il existe dans la Haute-Loire des marnes et argiles que M. Bertrand de Doue a désignées sous le nom de *marnes et argiles sans fossiles*. On a voulu voir dans ces terrains, qui atteignent souvent plus de 100 mètres d'épaisseur, tantôt des dépôts de la mer, et tantôt des couches formées sous des eaux délétères. J'ai indiqué, je crois, la véritable origine de ces marnes et argiles. De nombreuses observations m'ont donné la certitude qu'elles n'étaient qu'un métamorphisme du granit, qui s'opère le plus souvent sur place. J'ai fourni quelques éclaircissements sur l'âge des grès du bassin supérieur de la Haute-Loire, qu'on avait à tort rapportés aux terrains houillers, et qui bien certainement appartiennent à une époque postérieure. »

ASTRONOMIE. — *Note sur la réaction des eaux de la mer sur le mouvement de la Lune; par* **M. Allégret.**

« Un géomètre éminent, M. Joseph Bertrand, a montré, dans une Note récente, que, par suite de la réaction des eaux de la mer sur le mouvement de la Lune, la grandeur de l'accélération apparente produite par l'action de notre satellite sur ces mêmes eaux doit être diminuée de moitié environ. Il existe un autre effet non moins curieux de cette réaction. Le principe des aires montre qu'un retard dans la rotation de la Terre, provenant de l'action de la Lune, donne lieu à une accélération correspondante dans la somme des aires décrites par le rayon vecteur mené du centre de gravité de la Terre et de la Lune à ce dernier astre. Si on admet que le couple qui altère la rotation de la Terre est toujours situé dans le plan de l'équateur, il est visible que la réaction de ce couple doit nécessairement abaisser le plan de l'orbite lunaire, et l'amener à coïncider à la longue avec le plan de l'équateur.

» Cette circonstance modifierait, sans aucun doute, la grandeur des perturbations de notre satellite dues à l'action du Soleil, et contredirait quelque peu les théories actuelles de la Lune.

» D'un autre côté, ainsi que je l'ai déjà énoncé dans ma Note du 28 février dernier, si le couple qui agit sur notre globe est situé dans le plan de l'écliptique, ainsi qu'il paraît plus naturel de le supposer, on s'assure aisément que cet astre est dans une position d'équilibre instable, et que l'axe

du monde se rapproche constamment du plan de l'écliptique. En même temps, la vitesse de rotation de la Terre tendrait à devenir uniforme. Sans insister sur les graves conséquences qui découlent de là, il est bon de remarquer qu'elles résultent inévitablement du principe élémentaire de l'égalité de l'action et de la réaction, et d'un théorème bien connu sur la composition des moments. Elles subsisteraient d'ailleurs, quelle que fût la loi d'attraction qui existerait entre la Lune et les molécules de l'Océan.

» Il n'est peut-être pas inutile de signaler ces divers effets à l'attention des personnes compétentes qui s'occupent de cette question. »

HISTOIRE NATURELLE. — *Sur la reproduction et l'embryogénie des Pucerons.* Deuxième Note de **M. Balbiani**, présentée par M. Ch. Robin. (Extrait par l'auteur.)

« Chez les Aphides vivipares le blastoderme contribue pour une certaine part à la formation de l'embryon, mais cette part se borne exclusivement à la production des lames qui complètent en avant l'extrémité céphalique. Tout le reste résulte, au contraire, d'une partie entièrement nouvelle surajoutée au blastoderme.

» Le premier phénomène qui dénote le commencement du développement embryonnaire est un bourgeonnement des cellules sur une des moitiés de la circonférence de l'ouverture dont j'ai indiqué précédemment le but et le mode de formation au pôle postérieur du blastoderme. Le résultat de ce bourgeonnement est la production d'une lame celluleuse qui, du bord de l'ouverture précédente, s'élève graduellement dans l'intérieur de l'œuf en se repliant contre la paroi interne du blastoderme qu'elle paraît doubler en quelque sorte dans une certaine étendue. Parvenue à une petite distance du pôle antérieur, elle se replie en dedans, en sens inverse de sa première direction, comme pour redescendre vers l'ouverture qui a été son point de départ, mais ne dépasse pas, au moins pour le moment, le milieu de la branche ascendante. Cette lame courbe, produite de la sorte par un bourgeonnement du blastoderme dans l'intérieur de sa propre cavité, n'est autre chose que le rudiment embryonnaire ou la bandelette primitive (*Keimstreif* des auteurs allemands) moins la partie antérieure de la tête. En effet, la branche ascendante représente toute la paroi ventrale céphalo-thoracique destinée à porter les appendices buccaux et locomoteurs, et la branche descendante la paroi ventrale de l'abdomen. Quant aux éléments destinés à former la paroi antérieure de la tête avec ses appendices ou les antennes,

ce sont les seuls qui, ainsi que je viens de le dire, résultent d'une transformation du blastoderme. A cet effet celui-ci s'épaissit dans la région correspondante à celle contre laquelle est appliquée la branche ascendante ou céphalo-thoracique de la bandelette primitive, de manière à entourer comme un capuchon la base de cette branche avec laquelle cette partie épaissie se continue à travers l'ouverture du pôle postérieur. Dans tout le reste de son étendue le blastoderme se transforme en une membrane mince, laquelle enveloppe l'embryon comme dans une espèce de sac qui l'isole de la loge ovarique.

» A cette époque de son évolution la bandelette embryonnaire offre donc dans son ensemble la forme d'un S dont la courbure inférieure représente le capuchon céphalique, la courbure supérieure le rudiment de l'abdomen, et la branche intermédiaire les rudiments réunis de la tête et du thorax.

» La bandelette primitive se divise en deux moitiés longitudinales par la formation d'un sillon sur chacune de ses faces. Ces deux moitiés symétriques, qui représentent les axes des deux moitiés du corps et accusent le type bilatéral de l'animal, sont les bourrelets germinatifs (*Keimwülste* des embryogénistes allemands). Leur formation est un des phénomènes les plus précoces de l'évolution des Pucerons, car elle a lieu au fur et à mesure même de la formation de la bandelette primitive, et par conséquent bien antérieurement à l'apparition des zonites et de leurs appendices. Quant aux autres principaux phénomènes embryogéniques, tels que la formation d'un feuillet réfléchi superficiel (*Faltenblatt* de M. Weismann), celle des parties primitives de la tête, la division des bourrelets germinatifs en segments transversaux ou zonites, l'apparition des appendices céphaliques et thoraciques, etc., je ne puis que les mentionner ici, renvoyant tout ce qui est relatif à ces différents points de l'évolution embryonnaire au Mémoire où je me propose de traiter *in extenso* le sujet résumé dans cette Note.

» A mesure que la bandelette primitive pénétrait dans l'intérieur de l'œuf, les masses sexuelles ont suivi celle-ci dans son mouvement et sont venues se placer contre la face interne de la portion supérieure repliée ou portion abdominale de cette bandelette. A ce moment il n'existe rien encore qui ressemble à une cavité viscérale, la bandelette ne renfermant, comme chez tous les Articulés, que les éléments de la tête et de la paroi inférieure du corps. Les masses sexuelles se trouvent donc, par le fait, complétement à nu et en dehors de l'embryon. Mais déjà on peut reconnaître que les cellules embryonnaires s'alignent en séries parallèles dirigées vers l'extrémité de l'abdomen, pour former les conduits excréteurs destinés à les mettre en rapport avec cette région.

» Le développement continuant dans ces conditions, l'embryon grandit, et avec lui tout l'appareil sexuel; les parties déjà existantes se complètent et se perfectionnent, la bouche et l'anus se forment, le tube digestif devient visible à ses extrémités. C'est ici qu'intervient un phénomène aussi simple dans son mécanisme qu'important dans ses résultats pour la marche ultérieure du développement chez les Articulés; je veux parler du renversement dans le mode d'enroulement de l'embryon. Ce renversement, qui ne s'effectue pas toujours à l'aide d'un procédé identique chez tous ces animaux, s'opère chez les Aphides par une véritable culbute en arrière que l'embryon exécute dans l'intérieur de sa loge. Par suite de ce changement de position, la tête, qui, dans l'origine, était en rapport avec la partie postérieure de la loge, vient se placer à la partie antérieure, tandis que la surface ventrale, d'abord tournée à l'intérieur, se trouve maintenant regarder en dehors et située immédiatement sous l'enveloppe de l'œuf. Du même coup, l'abdomen est reporté au côté dorsal et s'élève, comme une espèce de queue de l'embryon, jusque sous la partie postérieure de la tête, en laissant entre lui et le rudiment céphalo-thoracique un espace dont la majeure partie est remplie par la masse des organes générateurs. Dans cette situation nouvelle, il suffit que l'embryon se complète en arrière par la formation d'une paroi dorsale, pour que ces organes se trouvent, tout naturellement et sans nouveau changement de position, renfermés dans la cavité du corps.

» Quant à la fermeture du corps en arrière, elle est réalisée par la simple croissance des arceaux ventraux vers la région dorsale et leur fusion sur la ligne médiane de celle-ci.

» Si l'on cherche à se rendre compte, à cette période du développement, de la disposition de l'appareil hermaphrodite des Aphides vivipares, on retrouve la masse primitive commune des cellules ovariques divisée en deux groupes symétriquement placés dans la partie postérieure du corps, et chacun de ces groupes formé lui-même d'un petit nombre d'amas celluleux dont chacun possède une enveloppe propre. On reconnaît facilement dans ceux-ci les chambres terminales des gaînes ovariques avec leur contenu de petites cellules transparentes. L'organe mâle s'est également divisé en deux parties, disposées, sous forme de deux cordons de forme variable, de chaque côté du tube digestif, en dedans des ovaires, au-dessus desquels elles s'élèvent plus ou moins. Toute la masse de ces organes, dont la coloration, d'un vert souvent très-intense, frappe immédiatement la vue, est constituée par de grandes cellules ovales ou polyédriques dont je décrirai les caractères en parlant plus bas de la formation des corpuscules séminaux. Une enve-

loppe très-ténue s'étend autour de chacun d'eux et se continue à la partie postérieure en un prolongement effilé qui vient se perdre sur les côtés du rectum et représente vraisemblablement un conduit excréteur. Le col de la vésicule séminale pouvant également être suivi jusque dans cette région, il est probable que c'est là que s'opère la réunion de ces conduits avec le réservoir spermatique. Quant à la vésicule séminale, elle est constituée par une poche assez ample, située sur la ligne médiane, au-dessus de l'intestin, et dont le fond s'avance parfois jusque vers le milieu du corps. Sa paroi est formée d'une simple membrane anhiste, véritable membrane de cellule, d'une délicatesse et d'une transparence telles, que, dans la plupart des cas, sa présence n'est accusée que par les granulations colorées et les corpuscules séminaux qui en composent le contenu, ce qui explique comment elle est restée inaperçue jusqu'ici de tous les observateurs. La vésicule séminale se termine par un conduit très-grêle qui en représente le col, et que j'ai pu suivre jusqu'au point de réunion des deux trompes ovariques, où probablement il s'insère.

» Il me reste, pour terminer, à dire quelques mots des corpuscules spermatiques et de leur formation. Celle-ci commence de très-bonne heure, car tous les embryons des Pucerons vivipares renferment, comme on sait, au moment de la naissance, de nouvelles générations en voie de développement. Bien plus, il n'est pas rare de rencontrer le réservoir spermatique, dont j'ai signalé précédemment la formation précoce, déjà rempli de corpuscules séminaux avant qu'il y ait encore aucune trace d'un embryon dans l'œuf. Ces corpuscules se forment, comme je l'ai déjà dit plus haut, dans les grandes cellules colorées qui composent la masse des deux organes situés dans le voisinage des ovaires. Au moment de leur apparition, ces cellules ne renfermaient qu'une substance homogène et incolore; mais à mesure qu'elles grossissent elles se pénètrent de fines granulations qui leur donnent la coloration verte ou jaune-verdâtre qu'elles présentent chez la plupart des Aphides; en même temps leur contenu se transforme en une multitude de petites cellules filles pâles, pourvues d'une membrane et d'un noyau : ce sont les cellules de développement des éléments spermatiques. Elles sont, en effet, bientôt remplacées par d'innombrables petits corpuscules foncés, larges de $0^{mm},001$ à $0^{mm},002$, qui, sous de forts grossissements, apparaissent comme de très-petites Amibes; mais leur forme ne paraît pas changer sous le microscope. Les grandes cellules mères ont perdu alors leur transparence et leur couleur verte, elles sont devenues opaques et brunâtres et se désagrégent facilement, en se résolvant en une

sorte de poussière après la destruction de leur membrane d'enveloppe. Chez plusieurs Aphides, ces corpuscules amiboïdes subissent un degré d'évolution de plus par leur transformation en de petits bâtonnets inégaux, droits ou diversement flexueux, immobiles et incolores, longs de $0^{mm},005$ à $0^{mm},020$. On serait facilement enclin à les prendre pour une production végétale parasitaire, si l'on n'avait pas sous les yeux toutes les phases successives de la transformation de ces éléments. De plus, leur rapide solubilité dans les solutions alcalines constitue un caractère qui les différencie complétement des Oscillaires microscopiques, avec lesquels ils présentent le plus de ressemblance. Plusieurs fois j'ai réussi à apercevoir quelques-uns de ces corpuscules engagés dans les trompes ovariques ou formant de petits groupes au bas de la chambre terminale des gaînes ovigères.

» Dans la troisième et dernière partie de ce travail, j'étudierai les phénomènes de reproduction chez les Pucerons ovipares, et je montrerai comment ceux-ci se rattachent aux générations vivipares qui les ont précédés. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur la structure des anthères dans les Aroïdées.* Note de **M. Van Tieghem**, présentée par M. Duchartre.

« De ses recherches récentes sur la structure des anthères (*Comptes rendus*, t. LXII, p. 172, 22 janvier 1866), M. Chatin a cru pouvoir déduire la loi générale suivante : *les anthères qui s'ouvrent par des pores terminaux sont privées de cellules fibreuses.* Cette loi s'appuie sur l'étude des anthères des Éricacées et des Mélastomacées; seul, le genre *Solanum*, dont les anthères ont des cellules fibreuses autour du pore terminal, y ferait une curieuse exception. Je connaissais dès cette époque aux anthères à déhiscence apicilaire de plusieurs Aroïdées une structure incompatible avec la relation précédente, et mes recherches ultérieures sur cette famille n'ont fait, en en multipliant les exemples, que confirmer et généraliser mes premiers résultats. J'aurais cependant, continuant à garder le silence sur ce point, réservé cette remarque pour un travail dont je réunis les éléments, si je n'avais vu cette loi pénétrer dans l'enseignement classique par son insertion dans les excellents *Éléments de Botanique* que M. Duchartre vient de publier.

» Je vais donc, sur quelques exemples, faire connaître la structure des anthères à déhiscence apicilaire des Aroïdées.

» L'anthère sessile du *Richardia africana*, Schott, dont je parlerai d'abord, a deux loges divisées chacune en deux logettes par une mince cloison lon-

gitudinale, et qui s'ouvrent au dehors chacune à son sommet par un petit tube vertical creusé à travers l'épais plateau que le connectif, en s'élargissant, forme au-dessus des loges; sous ce pore terminal la cloison se résorbe pour faire communiquer les logettes. La paroi interne de la loge est revêtue à la maturité par une couche de cellules prismatiques perpendiculaires à sa surface et munies de fortes bandes spirales enroulées dans le même sens. Dans chaque logette, cette couche de cellules spiralées cesse aux deux lignes d'origine de la cloison, où elle s'incurve un peu vers l'intérieur de la loge et se met en contact par des cellules plus petites avec la couche correspondante de la logette voisine, formant ainsi avec elle deux arêtes longitudinales. La cloison qui réunit ces arêtes n'est donc pas revêtue par les cellules fibreuses; elle n'est d'ailleurs constituée à la maturité que par une couche de filets transversaux enchevêtrés, débris des cellules qui la formaient à l'origine. La membrane de cellules délicates qui, dans le jeune âge de l'anthère, tapisse toute la paroi interne de chaque logette, aussi bien la cloison que la couche fibreuse, est résorbée au moment de la déhiscence. La couche de cellules spiralées se continue jusqu'au pore terminal dont elle borde l'orifice interne; mais elle ne revêt pas la paroi du petit tube qui est formée de petites cellules incolores, contenant chacune un grain d'amidon, tandis que les cellules du plateau sont plus grandes et pleines d'un liquide jaune. C'est donc ici précisément le contraire de ce qui a lieu chez les *Solanum* où les cellules fibreuses entourent le pore sans s'étendre sur la paroi interne de la loge.

» La façon remarquable dont l'anthère du *Richardia* émet son pollen révèle d'ailleurs en elle un puissant appareil d'expulsion. Par chaque pore en effet, comme par le trou d'une filière, on voit sortir un fil blanc qui s'allonge peu à peu; il s'élève d'abord verticalement, puis il fléchit, retombe et s'amasse autour de l'orifice en une petite pelote cotonneuse d'un blanc mat, à mesure qu'il s'échappe de l'anthère; et cela dure jusqu'à épuisement presque complet de la loge. Ce filament est constitué par deux ou trois rangées parallèles de grains de pollen ovoïdes, riches en granules amylacés, et réunis ensemble par un liquide gommeux; par l'exposition à l'air, ce ciment s'évapore et les grains devenus libres se disséminent. Cette expulsion du pollen exige qu'il y ait contraction de la paroi et diminution du volume de la loge, et c'est le rôle de la couche fibreuse d'amener ce résultat; mais comment faut-il en comprendre l'action? Si, comme on le fait d'ordinaire, attribuant un rôle actif à la couche fibreuse, on invoque l'élasticité de ses spiricules qui se comporteraient comme de petits ressorts, serrant

leurs spires et raccourcissant la paroi sous l'influence de la dessiccation, les écartant au contraire et la dilatant par l'humidité, il est aisé de comprendre que dans l'anthère du *Richardia* la dessiccation aura pour effet de contracter l'enveloppe fibreuse qui pressera sur le pollen et l'expulsera par le pore; mais alors dans les anthères qui s'ouvrent par une fente, la couche fibreuse se comportera de même et la loge restera close; le retournement des valves ne pourra s'y expliquer que par l'intervention d'une influence extérieure contraire, d'un accroissement d'humidité, ce qui ne paraît pas conforme aux faits : un même organe doit en effet, pour produire deux effets opposés, être soumis à des conditions inverses (1). Que si, au contraire, avec M. Duchartre (2), on assigne aux cellules fibreuses un rôle passif, le volume en étant rendu invariable, indépendant des influences extérieures, par les spiricules qui les entourent, on comprend très-bien que dans les anthères qui s'ouvrent par une fente, la dessiccation, contractant l'épiderme seul, détermine l'enroulement en dehors de la double lame qui constitue chaque valve; mais alors la loge d'anthère du *Richardia* aurait un volume intérieur constant, indépendant des actions extérieures qui ne s'exerceraient que sur l'épiderme sans pouvoir agir sur les parties internes, et l'expulsion du pollen y serait inexplicable; les deux explications me paraissent donc insuffisantes, quoique la dernière s'adapte fort bien au cas le plus général.

» Dans l'anthère des *Alocasia odora* et *metallica*, Schott, chacune des dix loges rangées autour du connectif épanoui en plateau est constituée à peu près de la même manière; sa capacité est encore divisée en deux logettes par une mince cloison résorbée au sommet; sa paroi interne est encore revêtue d'une couche de cellules fibreuses qui ne s'étend pas sur la cloison; mais la loge, au lieu de s'ouvrir sur le plateau même par un conduit qui en traverse l'épaisseur, s'infléchit au dehors et s'y ouvre directement au-dessous du plateau par un orifice commun aux deux loges confluentes; les

---

(1) On pourrait être tenté d'assimiler chaque spiricule à un brin de fil tordu, et la couche fibreuse à une toile qui se rétrécit par l'humidité et s'étend par la dessiccation, l'épiderme se comportant au contraire comme une feuille de papier, c'est-à-dire en sens inverse sous les mêmes influences; une feuille de papier collée à un carré de toile, telle serait l'image de la paroi de l'anthère. Le retournement des valves s'expliquerait à merveille par la dessiccation, et dans le *Richardia* l'expulsion du pollen serait due à un accroissement d'humidité. Mais je dois dire que des mesures micrométriques de cellules fibreuses m'y ont toujours montré un resserrement des spires par la dessiccation, un écartement sous l'action de l'eau, ce qui oblige d'abandonner cette explication.

(2) Duchartre, *Éléments de Botanique*, p. 561.

cellules fibreuses règnent autour du pore, et même à la rangée ordinaire s'en ajoutent plusieurs autres dans la partie supérieure de la courbure où la couche est plus puissante.

» La différence est plus grande dans l'*Aglaonema marantæfolia*, Schott. L'anthère biloculaire y est munie d'un filet court, et le connectif n'y forme pas de plateau. Chaque loge est divisée en deux logettes par une épaisse cloison, résorbée sous le pore terminal où les logettes communiquent. La paroi interne de chaque logette est revêtue aussi bien sur la cloison qu'ailleurs d'une couche puissante de cellules fibreuses perpendiculaires à sa surface; de là la structure quadriloculaire de l'anthère. Dans la moitié inférieure de la cloison les deux couches fibreuses sont séparées par plusieurs rangées de cellules ordinaires; plus haut, ces cellules disparaissent et les deux lames spiralées sont en contact; plus haut encore, sous l'orifice, les cellules fibreuses cessent de recouvrir la cloison qui est réduite à quelques filets transversaux, puis résorbée. La couche fibreuse se prolonge d'ailleurs sur les parois externes des logettes jusque autour de l'orifice, où elle est recouverte directement par l'épiderme papilliforme sans épaississement du connectif.

» Ces quelques exemples, que je pourrais multiplier, suffisent à établir que les Aroïdées dont les anthères s'ouvrent par des pores terminaux possèdent, tout aussi bien que les plantes de la même famille où la déhiscence se fait par une fente, une couche de cellules fibreuses bien développée, qui tapisse toute la paroi des loges et qui peut même envahir la cloison des logettes. Il n'y a donc pas de corrélation nécessaire entre la déhiscence apicilaire et l'absence des cellules fibreuses. La production ou l'absence des cellules fibreuses est un caractère plus constant et d'ordre plus élevé que le mode de déhiscence. On le voit par l'étude des Aroïdées, où de la déhiscence apicilaire la mieux caractérisée (*Richardia, etc.*) on passe par transitions insensibles (*Arum, Dracunculus*) à la déhiscence rimaire transversale (*Arisarum*) ou longitudinale (*Calla, Anthurium, etc.*), sans que la couche fibreuse cesse de se développer puissamment; on le voit encore par l'absence complète de ces cellules dans les *Lycopersicum* où la déhiscence est longitudinale, et presque complète dans les *Solanum* où elle est apicilaire. Il s'en faut de beaucoup enfin que la déhiscence apicilaire appartienne à tous les genres des familles où M. Chatin a constaté l'absence générale des cellules fibreuses; ainsi les Épacridées ouvrent leurs anthères uniloculaires par une fente longitudinale; parmi les Éricacées, les *Leiophyllum*, *Pieris*, *Epigæa*, et parmi les Mélastomacées, les *Mouriria*, *Memecylon*, *etc.*, ouvrent

leurs anthères biloculaires par deux fentes longitudinales; chez les Monotropées, enfin, les anthères uniloculaires des *Monotropa* et de l'*Hypopitys* s'ouvrent par une fente transversale, tandis que les anthères biloculaires des *Pterospora* ont la déhiscence longitudinale; et pourtant la couche fibreuse manque dans tous ces genres, tout aussi bien que dans les genres voisins où les anthères s'ouvrent par des pores terminaux.

» D'autre part, dans le cours de ses recherches, M. Chatin a pu observer la structure de quelques anthères anormales (celles de l'*Hypoxis erecta* et du *Pittosporum Tobira*), « qui manquent de cellules à filets en même temps » qu'elles sont vides de pollen ou n'en contiennent que d'imparfait; ces » anthères stériles ont sans doute été frappées d'un arrêt de développement » portant simultanément sur les tissus de la seconde membrane et sur le » pollen, » et ce savant botaniste en conclut « que dans quelques plantes » dont les étamines ont subi un arrêt de développement, sinon morpholo- » gique, du moins histologique, l'absence de cellules fibreuses coïncide » avec l'évolution incomplète du pollen (1) ». Mes observations récentes sur la Ficaire m'ont montré que les choses peuvent se passer tout autrement. Les anthères de la variété bulbifère de cette espèce ne produisent pas de pollen, et c'est là, comme je le ferai voir dans un travail spécial, l'unique cause de la stérilité de la plante. Chaque loge d'anthère divisée en deux logettes par une cloison, résorbée en partie à la maturité, a sa valve formée d'un épiderme doublé d'une couche de cellules spiralées et réticulées qui ne s'étend ni sur la cloison, ni sur la paroi interne de la loge formée par le connectif, comme ce paraît être le cas général chez les Renoncules; la couche de cellules minces qui tapissait cette couche fibreuse à l'origine est résorbée plus tard. Dans l'intérieur de chaque logette on trouve une longue masse amincie aux extrémités, formée de plusieurs files de grandes cellules polyédriques, incolores, à parois épaisses et munies de nombreuses ponctuations; ces cellules sont réunies en un tissu continu, isolé des parois de la logette, aussi est-il facile d'extraire de l'anthère ces quatre masses cellulaires sous forme de quatre bâtonnets blancs. Les cellules mères du pollen, au lieu de donner naissance aux grains ordinaires, pour se résorber ensuite, ont donc en se vidant épaissi et ponctué leurs parois. La couche de cellules fibreuses n'en a pas moins acquis sa structure normale, bien que je n'aie jamais réussi à voir s'ouvrir ces anthères, ce qui semble indiquer que les grains de pollen eux-mêmes ont leur rôle à jouer dans ce phénomène de la

(1) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 174 et 176; 22 anvier 1866.

déhiscence encore si peu connu; et de son côté, la couche transitoire de cellules minces ne s'en est pas moins résorbée. De là deux conclusions distinctes :

» D'abord, l'avortement du pollen dans l'anthère n'implique pas toujours, comme c'est le cas pour les deux exemples cités par M. Chatin, celui de la couche fibreuse; l'arrêt de développement peut frapper les cellules mères du pollen sans atteindre la paroi de l'anthère.

» Ensuite, des deux fonctions simultanées assignées par ce savant botaniste à la membrane transitoire de l'anthère qui, suivant lui, serait à la fois « la nourrice du pollen » et « le réservoir où les cellules de la seconde » membrane puisent les aliments nécessaires à leur rapide transforma- » tion (1), » la dernière seule se trouve confirmée par les observations précédentes. »

M. G. Bergeron, dont les « Recherches sur la pneumonie des vieillards » ont été indiquées au *Bulletin bibliographique* du 28 mai comme renvoyées au concours des prix de Médecine et de Chirurgie, écrit à l'Académie pour la prier de vouloir bien accepter l'hommage de cet ouvrage, sans le comprendre parmi ceux qui sont destinés à ce concours.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

(1) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 130; 15 janvier 1866.

COMITÉ SECRET.

La Section de Botanique, par l'organe de **M. Brongniart**, présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante dans son sein par suite du décès de *M. William Hooker.*

En première ligne. . . . . . . **M. Hooker (Joseph Dalton)**, à Kew, près Londres.

En deuxième ligne, et par ordre alphabétique . . . . .
- **M. De Bary**, à Fribourg en Brisgau.
- **M. Gasparini**, à Naples.
- **M. Gray (Asa)**, à Cambridge (Massachusets).
- **M. Parlatore**, à Florence.
- **M. Pringsheim**, à Iéna.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 11 juin 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Histoire des connaissances chimiques; par M. E. Chevreul, Membre de l'Institut. T. Ier. Paris, 1866; 1 vol. in-8°.

Quatre Notes physiologiques; par M. Duchartre, Membre de l'Institut. (Extrait du *Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture.*) Paris, 1866; br. in-8°.

Navigation intérieure. Traité du touage sur chaîne noyée; par M. C. Labrousse. Paris et Liége, 1866; 1 vol. in-8°. (Extrait de la *Revue universelle des Mines*. Présenté par M. Pâris.)

Essai de pathologie et clinique médicales; par M. H. Guinier. Paris, 1866; 1 vol. in-8°.

Institution des sourds-muets et des enfants arriérés de Nancy. 38e année. *Distribution des prix du* 31 *août* 1865, *et Documents divers*. Nancy, 1866; br. in-8°.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux. 3e série, 27e année, 1865, 3e trimestre. Paris, 1865; 1 vol. in-8°.

Étude géologique du Velay; par M. L. PASCAL. Paris, 1865; 1 vol. in-12 avec une carte.

Note sur le spéculum laryngien, présentée à l'Académie des Sciences; *par* M. le Dr DE LABORDETTE. Paris, 1866; br. in-8° (10 exemplaires).

Les Astres, ou Notions d'Astronomie à l'usage de tous; par M. RAMBOSSON. Paris, 1866; 1 vol. in-12.

Études sur le problème de la marche du cavalier au jeu des échecs et solution du problème des huit dames; par M. A. CRETAINE. Paris, 1865; 1 vol. in-8° avec planches.

Sur l'ichthyologie de l'Archipel indien et de quelques autres pays tropicaux; par M. E. BLEEKER. 78 opuscules divers in-4°; sans lieu ni date.

Memoria... *Mémoire sur l'*Agave maximilianea; *par* MM. P. et J. BLASQUEZ. Mexico, 1865; br. in-8° avec planches (2 exemplaires).

Schriften... *Mémoires de l'Université de Kiel pendant l'année* 1865. T. XII. Kiel, 1866; br. in-4°.

ERRATUM.

(Séance du 4 juin 1866.)

Page 1226, ligne 18, *au lieu de* M. Trémaux, *lisez* M. Frémaux.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 JUIN 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président de l'Institut** invite l'Académie des Sciences à désigner un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la seconde séance trimestrielle qui doit avoir lieu le 4 juillet 1866.

M. **Poncelet**, qu'une raison de santé appelle à la campagne, écrit à l'Académie pour lui présenter le tome II de son *Traité des propriétés projectives des figures;* il exprime le désir qu'on détache de la préface, pour paraître dans le *Compte rendu,* la première partie de l'analyse qu'elle contient.

M. le **Secrétaire perpétuel** donne lecture de cette première partie, qui est ainsi conçue :

« Ce second volume est subdivisé, comme le premier, en quatre Sections principales, plus une Partie supplémentaire.

» Les Sections I et II, composées de la théorie générale des *centres de moyenne harmonique* et de celle des *polaires réciproques,* sont la reproduction textuelle des Mémoires présentés ou lus par l'auteur en avril et juin 1824 à l'Académie des Sciences de l'Institut. Rédigés à l'avance pour servir de base fondamentale à ce second volume, ils étaient destinés à faire immédiatement suite au texte du premier, dont ils offraient l'application et le déve-

loppement. L'impression de ces deux Mémoires dans le savant *Journal de Mathématiques* de l'honorable Dr Crelle, en 1828 et 1829, a éprouvé des retards regrettables, par des causes indépendantes de ma volonté et suffisamment indiquées dans les Notes qui accompagnent les titres des différentes subdivisions de ce volume.

» La troisième Section, sur l'*Analyse des transversales*, et la quatrième qui en contient les *applications* aux systèmes de lignes et de surfaces géométriques, ont été également présentées ou lues sous la forme de Mémoires détachés, dans la séance du lundi 5 septembre 1831, à l'Académie des Sciences. Toutefois, le premier de ces deux Mémoires a paru dans le *Journal mathématique de Berlin* (t. VIII, cahiers de janvier à avril 1832); tandis que le second (Sect. IV), qui traite spécialement des *involutions multiples* ou *composées* et de leurs applications à des questions diverses, notamment à la détermination des *osculatrices coniques* en un point donné d'une courbe géométrique et aux théories qui s'y rapportent, se trouve ici publié pour la première fois.

» Toutes ces Sections, du reste, ont, comme dans le premier volume, pour base fondamentale les recherches que, à partir de 1813 jusqu'en 1831, j'ai entreprises sur divers points de la nouvelle branche de Géométrie. L'ensemble de ces recherches constitue la doctrine des *propriétés projectives;* mais, parmi elles, j'ai toujours distingué celles qui ont servi de point de départ à toutes les autres, et dont j'ai publié quelques courts extraits dans le tome VIII (1817 à 1818) des anciennes *Annales de Mathématiques* imprimées à Nîmes, extraits qui ont ainsi devancé de beaucoup le tome Ier de ce Traité, paru seulement au mois d'août de l'année 1822. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les variations périodiques de la température dans les mois de février, mai, août et novembre; par* **M. CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.** (Sixième Note.)

« Ainsi que je l'ai dit plusieurs fois et comme l'indique suffisamment le titre commun de mes diverses Notes, le but principal que je m'y propose est de constater l'existence de perturbations périodiques de la température et de préciser, si je le puis, le caractère et les limites de la période. C'est sur ce point que je veux concentrer la plus grande somme d'efforts. Mais, a dit très-bien M. Dove (1), « les renversements apparents de l'ordre » des saisons sont toujours accompagnés d'états particuliers du baro- » mètre et du thermomètre. L'humidité de l'air subit aussi à ces époques

(1) Cité dans le *Bulletin international* du 21 janvier 1865.

» des variations peu habituelles.... » Si donc la première partie de ma tâche était remplie, son complément, c'est-à-dire l'influence de ces perturbations de la température sur toutes les autres conditions atmosphériques, serait acquis en principe, et il resterait seulement à démêler la nature et les limites de cette influence dans chaque genre particulier de phénomènes.

» Néanmoins, sans perdre de vue le but principal, j'ai, dans mes quatre premières Notes, non-seulement signalé ces influences d'une manière générale, mais déjà, pour quelques-unes d'entre elles, essayé quelques mesures dans des circonstances particulières. Mon intention est, maintenant, de revenir sur ces considérations diverses, en les soumettant, quand il y aura lieu, à la vérification que j'ai proposée dans ma cinquième Note, c'est-à-dire en examinant s'il existe une certaine solidarité entre les jours de même date des quatre périodes que j'étudie.

» La courte conversation qui a eu lieu récemment dans le sein de l'Académie, au sujet de la subite dépression barométrique survenue le 11 mai dernier, m'engage à traiter, en premier lieu, des coïncidences qui pourraient s'observer entre les quatre centres de perturbations thermométriques (du 10 au 14 de février, mai, août et novembre) et l'apparition, dans nos régions européennes, de bourrasques, signalées par des écarts plus ou moins considérables dans la pression de l'atmosphère. Je suivrai dans cette discussion la même marche que dans la Note que j'ai déjà insérée à ce sujet dans le *Compte rendu* du 14 mai. J'emprunterai tous mes documents au *Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris*. La note suivante (1), qui en est extraite textuellement, montre que des quatre échéances

---

(1) EXTRAITS DU *Bulletin international* (1864).

10 *février*. — L'état de l'atmosphère était hier assez remarquable à cause de la faible pression constatée sur l'Europe centrale et occidentale, et de l'existence de trois centres de dépression sur les trois mers du Nord, du Sud et de l'Ouest.

Le tourbillon dont nous soupçonnions l'approche depuis le 8 se dessine aujourd'hui à la hauteur de Brest. (A Rome, neige et perturbations magnétiques.)

11 *février*. — Le tourbillon, au lieu de se propager vers la Manche, semble être descendu par le sud-ouest de la France vers la Méditerranée.

12 *février*. — Le baromètre est brusquement tombé depuis hier de 754,3 à 737,8 à Greencastle, tandis qu'à Madrid il montait de 758 à 768,9 et à Leipzig de 756,6 à 766,9.

De gros temps venus du nord-ouest règnent sur la Manche et le nord-ouest de la France.

13 *février*. — La tempête qui a eu lieu hier sur l'Angleterre et la Manche s'est un peu avancée vers l'est.

14 *février*. — La tempête s'est transportée sur la Baltique.

de février, mai, août et novembre, en 1864, une seule, celle de mai, n'a rien présenté de particulièrement significatif à cet égard. Et, si l'on rapproche l'extrait qne je viens de donner de celui que j'ai déjà publié page 1052, on verra, en définitive, que, depuis le mois de février 1864, c'est-à-dire pendant les années que je considère comme les plus caractéristiques au point de vue où je me place, sur *dix* échéances consécutives des jours critiques de février, mai, août et novembre, une seule, celle de mai 1864, n'a pas été signalée en Europe par des bourrasques, des tempêtes ou des ouragans, mais seulement par l'établissement de centres de dépression barométrique, d'ailleurs assez peu marqués.

» Le mouvement du baromètre a-t-il, pendant cette même période et dans les limites des mêmes contrées, correspondu au déplacement violent

---

9 *mai*. — Le centre de faible pression barométrique et de mauvais temps qui se trouvait hier sur le golfe de Gascogne s'est transporté ce matin entre Paris et Cherbourg. Un autre centre de faible pression apparaît sur le sud-ouest de l'Irlande.

12 *mai*. — Un centre de faible pression barométrique s'est transporté de l'Océan sur le nord-ouest de la France.

13 *mai*. — Il est descendu sur la Méditerranée.

(13 *mai* 1866. Étoile variable de M. Courbebaisse. — 14 *mai* 1864. Aérolithe d'Orgueil.)

9 *août*. — La ligne de parcours des bourrasques s'abaisse graduellement vers le sud.

10 *août*. — Une très-forte bourrasque venue du nord de l'Europe a rapidement envahi le centre du continent.

11 *août*. — L'état atmosphérique est très-fortement troublé à la surface de l'Europe. La tempête a envahi la Méditerranée pendant la nuit en traversant l'Adriatique.... La tempête n'a pas diminué de violence sur la Baltique, ainsi que sur la mer du Nord et la partie orientale de la Manche.

11 *novembre*. — La Baltique est traversée par une bourrasque venue des parages de l'Islande. La baisse barométrique est générale à la surface de l'Europe.

12 *novembre*. — C'est sur le sud-ouest de l'Irlande que la baisse barométrique fait les plus rapides progrès. La pression est descendue à Valentia de 760 à 749. Les bourrasques du nord s'abaissent vers le sud.

13 *novembre*. — La baisse barométrique a fait de rapides progrès depuis hier au soir sur les côtes ouest et nord de la France. L'ensemble des documents fait présumer que le centre de la bourrasque doit être peu éloigné de l'Irlande.

14 *novembre*. — La tempête sévit avec violence à la surface de la Manche, et son action s'étend d'une part jusqu'à Skudesnœss, de l'autre jusqu'aux côtes nord de l'Espagne. Le centre de la perturbation serait peu éloigné de Greencastle, en Irlande, où le baromètre est tombé à 724.

15 *novembre*. — La tempête s'est étendue sur presque toute la surface de l'Europe et de la Méditerranée.

de l'air? Voici comment j'ai cherché, en quelque sorte, à faire résoudre cette question par le *Bulletin international* lui-même. Entre autres documents, on y publie chaque jour, pour 7 heures du matin en été, pour 8 heures en hiver, les cotes thermométriques et barométriques (ces dernières ramenées au niveau de la mer) fournies par un grand nombre d'observatoires répandus sur presque toute la surface de l'Europe. J'ai calculé, pour chacun des vingt et un jours compris entre le 5 et le 26 des quatre mois en question et pour les deux années 1864 et 1865, l'écart barométrique extrême ou la différence entre la pression maxima et la pression minima indiquées le même jour, quelles que fussent d'ailleurs les stations. Il est clair, en effet, qu'une forte dépression en un point doit nécessairement correspondre à une surélévation ailleurs, et cette surélévation, comme on peut s'en assurer en consultant les cartes diurnes, ne se répartit pas en général sur un grand espace voisin du lieu de la dépression, mais se porte de préférence sur certains points déterminés, la position relative des lieux affectés inversement n'étant pas arbitraire, mais liée à certaines conditions qu'il s'agira de bien définir (1).

» Le tableau suivant réunit, dans sa première partie, les écarts maxima diurnes du baromètre calculés comme je viens de le dire et pour les deux années que nous étudions.

---

(1) Et qu'on entrevoit déjà clairement. Ce sont surtout les directions des vents dominants et la configuration des côtes ou des accidents orographiques. Ma *Carte des températures des eaux à la surface de la mer des Antilles et du golfe du Mexique* indique très-bien, pour les courants d'eau, la position des remous qui doivent s'établir de la même façon dans les courants d'air.

EUROPE OCCIDENTALE.

DATES.	ÉCARTS BAROMÉTRIQUES EXTRÊMES.														ÉCARTS THERMOMÉTRIQUES EXTRÊMES			
	FÉVRIER.			MAI.			AOUT.			NOVEMBRE.			MOYENNE des QUATRE MOIS.		MOYENNE DES QUATRE MOIS.			
	1864	1865	Moy.	1864	1865	Moy.	1864	1865	Moy.	1864	1865	Moy.			1864	1865	Moyenne des deux années.	
	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	o	o	o	o
5	22,9	16,0	19,45	17,3	19,3	18,30	19,0	12,1	15,55	14,6	15,5	15,05	17,09	18,81	17,70	24,63	21,16	21,90
6	21,9	26,1	24,00	14,5	19,7	17,10	19,2	19,5	19,35	22,2	17,8	20,00	20,11		20,65	24,22	22,43	
7	18,0	19,6	18,80	10,8	17,9	14,35	17,8	23,6	20,70	19,0	13,1	16,05	17,47		20,65	24,92	22,78	
8	25,3	17,1	21,20	15,3	15,1	15,20	19,9	23,8	21,85	22,0	18,8	20,40	19,66		17,97	24,57	21,27	
9	26,5	23,5	25,00	15,3	15,4	15,35	19,6	18,8	19,20	16,3	22,4	19,35	19,72		21,00	24,47	22,73	
10	30,2*	41,8*	36,00*	12,8	15,5	14,15	21,5	12,2	16,85	14,4	29,2	21,80	22,20*	23,08	20,82	24,37	22,60	22,70
11	27,8*	41,7*	34,75*	9,5	13,7	11,60	31,8*	20,6*	26,20*	21,6*	42,2*	31,90*	26,11*		20,85	26,12	23,48	
12	31,8*	36,8*	34,30*	15,8*	15,8*	15,80*	20,0	15,6	17,80	15,1	38,4*	26,75*	23,66*		21,05	22,05	21,55	
13	36,7*	26,4	31,55*	11,6*	15,9*	13,75*	11,9	13,6	12,75	21,8*	28,0	24,90*	20,74		19,15	23,82	21,48	
14	35,4*	23,1	29,25	13,0*	8,7	10,85	16,2	23,4	19,80	40,7*	21,2	30,95*	22,71		20,92	24,17	22,55	
15	31,0*	21,5	26,25	11,1	17,8	14,45	22,0	14,8	18,40	22,5	15,5	19,00	19,52	20,00	17,78	23,32	20,55	20,16
16	24,0	18,5	21,25	14,3	17,4	15,85	15,5	22,1	18,80	24,3	19,3	21,80	19,42		16,05	21,72	18,88	
17	16,5	25,3	20,90	10,2	19,0	14,60	28,5	18,7	23,60	22,1	11,8	16,95	19,01		19,00	23,22	21,11	
18	23,9	28,9	26,40	9,9	12,1	11,00	25,9	19,3	22,60	35,9	14,8	25,35	21,34		20,97	19,40	20,18	
19	21,7	27,6	24,65	22,3*	12,9	17,60*	21,1	17,5	19,30	19,0	12,3	15,65	19,30		20,47	19,27	19,87	
20	34,6*	28,6*	31,60*	17,3*	20,1*	18,70*	10,0	20,6	15,30	20,5	19,5	20,00	21,40		20,17	20,55	20,36	
21	34,4*	29,1*	31,75*	9,2	20,4*	14,80	22,5*	18,7	20,60*	23,3	36,0*	29,65	24,20*	23,31	24,37	19,02	21,70	22,57
22	29,8	24,3	27,05	24,6*	12,7	18,65*	11,1	18,3	14,70	26,5	34,0	30,25	22,65		25,02	22,65	23,83	
23	22,9	26,9	24,90	15,5	20,0	17,75	15,9	24,2	20,05	25,1	36,1	30,60	23,32		24,25	19,07	21,66	
24	24,4	31,5	27,95	18,0	10,6	14,30	16,9	20,6	18,75	32,5	28,5	30,50	22,87		26,02	18,77	22,40	
25	17,8	30,3	24,05	19,6	12,9	16,25	24,4	13,9	19,15	36,4	32,9	34,65	23,52		24,15	22,42	23,28	

» En l'examinant, on voit que les mois d'hiver (février et novembre) donnent deux maxima bien nettement tranchés vers les deux périodes critiques (10-14) et (21-23) marquées, dans les mêmes années, par des dépressions considérables de la température (voir *Pl. D* et *E*, séance du 28 mai). Le mois de mai ne donne très-franchement que le maximum du 20 au 23, tandis que, pour le mois d'août, le maximum du 11 est énorme.

» Si l'on combine les quatre mois en réunissant les jours de même date, on voit que cette période de vingt et un jours se divise en quatre portions sensiblement égales entre elles et présentant alternativement un maximum et un minimum qui diffèrent entre eux de 3 à 5 millimètres. Enfin, les deux maxima absolus, très-tranchés, tombent le 11 et le 21.

» En résumé, depuis trente mois, pour février, trois échéances sur trois; pour août et novembre, deux échéances sur deux; pour mai, deux échéances sur trois, ont amené, sur la portion de l'Europe que nous considérons, une bourrasque ou une série de bourrasques dans les jours critiques (10-14) de ces quatre mois, et l'apparition de ces bourrasques coïncide, comme on pouvait d'ailleurs s'y attendre, avec une répartition de la pression atmosphérique plus inégale en ces jours qu'en ceux qui les précèdent ou les suivent.

» Ajoutons encore que les quatre dernières colonnes du tableau, construites pour le thermomètre comme nous venons de le dire pour le baromètre, indiquent aussi une plus inégale répartition de la température en ces jours critiques que dans ceux qui les précèdent ou les suivent immédiatement.

» Ces conséquences, auxquelles m'ont d'abord seules conduit les exigences de la discussion, appelaient évidemment l'examen de cette question plus générale :

« Les pressions barométriques sont-elles, comme les températures, affec-
» tées d'une manière régulière dans les quatre périodes de quarante jours
» chacune que j'ai considérées dans ma cinquième Note? »

» Ne pouvant actuellement me livrer sur cette question à un travail qui, pour être complet, exigerait autant de temps et d'efforts que celui que j'ai entrepris sur la température, je me suis borné à calculer, pour la même année 1864 et pour neuf des trente-trois stations considérées dans ma cinquième Note (1), la pression barométrique moyenne des 160 jours combinés quatre à quatre, comme je l'ai indiqué précédemment.

(1) Voici ces stations et la manière dont j'ai utilisé les observations : *Madrid*, moyenne des maxima et moyenne des minima diurnes, donnée par l'Observatoire lui-même; *Genève*,

» J'ai réuni, dans la *Pl. H*, les neuf courbes correspondant à ces neuf stations, et une dixième qui donne la moyenne des six premières : Madrid, Rome, Lyon, Genève, Versailles et Paris.

» Ici, telle est la perfection du procédé d'expérimentation barométrique, comparée à l'incertitude des indications du thermomètre, que je n'ai point eu besoin de combiner ensemble plusieurs stations voisines. Un seul coup d'œil jeté sur la planche montre, particulièrement pour les six premières stations, une concordance si grande, que la moindre inflexion se retrouve reflétée dans chacune d'elles. On suit aussi les variations graduelles qui affectent les accidents, soit dans leur valeur, soit dans l'époque de leur apparition. C'est ainsi que la légère dépression qui commence à se manifester, le 4 des fébruarides, à Rome, se poursuit, en s'accentuant de plus en plus, jusqu'à Nijné-Taguilsk, où elle arrive le 2, comme à Christiania et à Utrecht, tandis qu'elle se produisait le 3 à Paris, à Versailles, à Genève et à Lyon.

» Quant à ces deux dernières stations, leurs deux courbes sont tellement semblables, qu'on pourrait aisément les confondre.

» Y a-t-il maintenant un rapport entre les mouvements périodiques du baromètre et les mouvements périodiques du thermomètre? Ce rapport est des plus frappants, et, pour le mettre en évidence, il suffit de rapprocher la courbe barométrique moyenne qui termine la *Pl. H* de la courbe thermométrique moyenne de la *Pl. G*, en ayant soin seulement d'avancer la première de trois colonnes vers la gauche, de manière que le 21 des januarides pour le thermomètre corresponde au 24 pour le baromètre.

» En d'autres termes, les oscillations de la pression barométrique en 1864, pour les stations européennes que nous considérons dans les quatre périodes de quarante jours combinés quatre à quatre, ont suivi de trois ou quatre jours et dans le même sens les oscillations de la température moyenne.

» En présentant ces résultats qui, comme on le voit, sont presque toujours concordants, je veux encore répéter que je suis loin de considerer toutes ces questions, non plus que celles que j'aborderai dans une pro-

---

moyenne des vingt-quatre heures publiée par M. Plantamour; *Rome, Paris, Lyon* cette dernière extraite de la vingt et unième année des observations de la Commission hydrométrique, publiée par les soins de son savant et zélé président, M. Fournet), observation de midi; *Versailles* (par M. Bérigny), moyenne de 10 heures du matin à 4 heures du soir; *Utrecht*, moyenne de 8 heures du matin, 2 heures et 10 heures du soir; *Christiania*, moyenne de 9 heures du matin et 4 heures du soir; *Nijné-Taguilsk*, moyenne de 8 heures du matin et 3 heures du soir.

chaine communication, comme résolues. Je serai heureux si, en les posant avec netteté, je pouvais engager les jeunes météorologistes à braver l'indifférence dont, en France, le monde scientifique accueille trop souvent leurs efforts, et à m'aider à établir clairement en météorologie la notion de la périodicité, qui n'est autre chose que celle de la loi et de l'harmonie. Or, elle ne doit pas plus faire ici défaut qu'ailleurs, et le hasard n'a pas plus d'action dans les phénomènes de l'atmosphère que dans les autres phénomènes naturels. »

COSMOLOGIE. — *Météorites tombées le* 30 *mai* 1866 *sur le territoire de Saint-Mesmin, département de l'Aube; par* **M. Daubrée.**

« Ayant appris qu'une chute de météorites venait d'avoir lieu dans le département de l'Aube, je me suis empressé de me rendre sur les lieux afin d'y recueillir les observations des témoins. Je remercie M. Lagout, ingénieur des Ponts et Chaussées, et notre confrère M. Edmond Becquerel, par l'intermédiaire desquels j'ai reçu cet avis.

» Sur l'invitation de M. Blutel, ingénieur du Chemin de fer de l'Est, à Troyes, M. Brabant, chef de service de la même Compagnie, avait déjà, avec un soin dont on lui saura gré, recueilli les principales circonstances du phénomène, et, depuis lors, il a bien voulu continuer son enquête. C'est surtout d'après ses notes et aussi par les renseignements que j'ai pu prendre, tant en interrogeant les témoins oculaires qu'en visitant les localités où MM. Blutel et Brabant avaient bien voulu m'accompagner, que sont relevés les faits consignés ci-après.

» Bien que ces faits soient assez analogues à ceux qui ont été observés dans des chutes antérieures, et que les indications de temps et de direction ne présentent pas un grand degré de certitude, il importe néanmoins de continuer à les enregistrer avec soin, comme les précédents, afin qu'ils puissent servir de documents authentiques pour des recherches ultérieures.

» Le 30 mai 1866, vers 3^h45^m du matin, par un temps calme et une atmosphère chargée seulement de quelques nuages, on observa entre Mesgrigny et Payns une masse lumineuse qui parcourut l'espace avec une extrême rapidité et en répandant au loin une vive clarté (1).

(1) A Nangis et à Bray-sur-Seine, où l'on voyait le bolide à distance convenable pour être observé dans de bonnes conditions, il offrait l'aspect d'un globe de feu, moins gros que la Lune, suivi d'une longue queue enflammée, et se mouvant avec la rapidité d'un éclair.

» Peu d'instants après l'apparition de cette lueur, trois détonations, comparées au bruit du canon et dont la première fut la plus intense, se succédèrent à une ou deux secondes de distance. Elles furent suivies de plusieurs autres plus faibles rappelant des coups de fusil et se suivant à des intervalles irréguliers, comme il arrive dans un feu de deux rangs. Cette série de détonations dont la durée totale est évaluée à une minute, s'affaiblit graduellement. On remarqua, au milieu de ces détonations qui se rapprochaient de plus en plus, un fort grondement ou roulement comme celui du tonnerre (1).

» Cette lumière a été vue et les détonations ont été entendues par de nombreuses personnes, d'une part, vers l'ouest, à Montereau et à Maison-Rouge (point kilométrique 78 de la ligne principale); d'autre part, vers l'est, jusqu'à La Chapelle-Saint-Luc (point kilométrique 163), sur une distance de plus de 85 kilomètres. Il est à ajouter que dans cette dernière localité on n'a entendu qu'une seule détonation, suivie d'un grondement. On remarquera aussi que de Saint-Mesmin, lieu où l'on a recueilli les météorites apportées à la suite de l'explosion, le bruit ne s'est fait entendre vers Troyes, c'est-à-dire au delà de ce point suivant la direction du mouvement, qu'à une distance de 17 kilomètres, tandis qu'on l'a entendu vers Paris, c'est-à-dire en deçà, à des distances de 67 et 81 kilomètres. Nous saurons peut-être bientôt si l'on a pu les percevoir plus loin encore vers l'ouest. L'enquête qui a eu lieu vers l'est, dans la direction de Vandœuvre et de Bar-sur-Seine, n'a encore rencontré personne qui ait vu le phénomène (2).

» Plusieurs témoins disent que les premières détonations ont occasionné des secousses dans les murs des habitations. Cinq d'entre eux, domiciliés à Nogent-sur-Seine et aux Ormes, ont cru qu'on frappait à leur porte ou à leurs contrevents et se sont levés pour aller ouvrir. Pour transmettre scrupuleusement les particularités citées par les témoins du phénomène, je dois ajouter que le sieur Sellier qui était au passage de niveau de Romilly, au

---

(1) L'intervalle compris entre l'apparition de la lueur et la première détonation est évalué à vingt secondes par le sieur Belleuvre qui se trouvait entre Payns et Saint-Mesmin, au point kilométrique $152^{km},400$, tandis que les trois observateurs placés au point kilométrique 117, ainsi que près de Nogent-sur-Seine et à Flamboin, assignent à cet intervalle une durée de trois, quatre et cinq minutes. Quoique ces appréciations ne puissent être considérées comme exactes, il importe de remarquer que ces intervalles sont d'autant plus considérables que les points d'observation sont plus éloignés du lieu où les météorites ont été recueillies. Les distances mesurées horizontalement sont respectivement de 29, 35 et 52 kilomètres.

(2) Les détonations n'ont pas été entendues à Nangis, bien qu'elles aient été distinguées nettement près de Maison-Rouge, à une distance de 8 kilomètres.

poteau kilométrique 128^{km},500, prétend qu'avant qu'il eût entendu aucun bruit, la guérite dans laquelle il se trouvait a éprouvé une telle secousse, qu'il a pensé qu'elle allait être renversée. Il s'est levé précipitamment pour sortir, et c'est quand il franchissait le seuil de la porte qu'il a entendu la première détonation.

» Les témoins s'accordent à dire que la lumière n'était pas blanche comme celle d'un éclair, mais rougeâtre. Plusieurs ont aussi remarqué l'apparition d'un nuage blanc qui descendait à la suite du globe lumineux et qui se dissipa, dit l'un d'eux, quelques secondes après les dernières détonations.

» En coordonnant les indications données par divers observateurs, notamment par ceux de Flamboin, Nogent-sur-Seine et Bray-sur-Seine, le bolide devait se diriger à peu près de l'ouest-nord-ouest vers l'est-sud-est, c'est-à-dire à peu près dans une direction qui se rapproche de celle de Troyes vers Paris.

» A la suite de ces détonations, une langue de feu se précipita vers la terre (1). On entendit à peu près en même temps un sifflement, comme celui d'une fusée, mais très-violent, dont un observateur de Saint-Mesmin évalue la durée à douze secondes. D'après le sieur Carré (Hippolyte), poseur du chemin de fer, qui, dès la première explosion, était sorti de sa guérite située au point kilométrique 146^{km},507, le sifflement fut d'une intensité telle qu'il lui occasionna, à part une grande frayeur, un frisson qui dura pendant quatre minutes environ, un bourdonnement dans les oreilles pendant près d'une heure. Ce sifflement final fut même entendu très-distinctement jusque dans l'intérieur des habitations de Saint-Mesmin (2).

» Il fut suivi d'un bruit sourd que le sieur Carré compare à celui qu'aurait fait une bombe frappant le sol à côté de lui. Persuadé qu'un corps était en effet tombé, il fit aussitôt des recherches, mais d'abord à peu de distance seulement; aussi n'est-ce que dans la soirée qu'il aperçut sur la voie, dans

(1) A Bray-sur-Seine, le nommé Hébert, domestique, déclare avoir vu passer un globe de feu qui laissait derrière lui une longue trainée de flammes rougeâtres; ce globe lui a paru éclater au loin et laisser tomber à terre une *pluie de feu*.

(2) A Nangis, le nommé Roubault, garde poseur au passage à niveau de la station, au point kilométrique 69, déclare avoir entendu au-dessus de sa tête un bruit qui ressemblait à celui produit quand on ouvre les robinets purgeurs d'une machine. Un témoin a entendu sur le viaduc de Blives (148^{km},800) un sifflement métallique dont il a évalué la durée à dix secondes. Ce n'est qu'ensuite qu'il entendit les détonations qu'il dit avoir été très-fortes, ce que l'on comprend aisément, puisqu'il ne se trouvait qu'à 3 kilomètres du théâtre de l'explosion.

un lieu dit le Haut-de-la-Garenne, au point kilométrique $146^{km},575$, sur la banquette de droite d'une tranchée de $6^{m},40$ de profondeur et à $2^{m},10$ des voies de fer, un endroit où le sol était fraîchement remué. Il fouilla et vit une pierre noire enfoncée au fond d'un trou qu'elle paraissait avoir formé. Bien que le sol consistât en un gravier très-dur, elle avait fait un trou de $0^{m},23$ de profondeur.

» Cette pierre a grossièrement la forme d'un prisme dont l'une des bases serait un hexagone symétrique. Ses dimensions sont $0^{m},13$ sur $0^{m},12$ et $0^{m},085$. Son poids est de $4^{kil},200$.

» Le point où elle est tombée est à 66 mètres de la guérite du sieur Carré; c'est donc à cette distance de 66 mètres que ce projectile, malgré sa faible dimension, avait fait entendre un sifflement si intense. A ce sujet, rappelons qu'un boulet de canon, bien qu'ayant à peu près le même volume que la pierre, aurait produit un sifflement beaucoup moins intense, et cependant aurait pénétré dans le sol plus profondément.

» Le lendemain, 31 mai, le gendarme Fromonot trouva, à environ 300 mètres de la gare, sur la droite du chemin de fer, au lieu dit le Bas-de-Brun, situé à 660 mètres du point où la première météorite avait été rencontrée, une deuxième pierre tout à fait de même nature, du poids de $2^{kil},210$. Elle avait pénétré dans le sol, de nature assez tendre, de $0^{m},28$. La forme de ce second échantillon est celle d'un parallélipipède grossier ayant $0^{m},16$ sur $0^{m},085$ et $0^{m},085$. Ses arêtes sont arrondies.

» Une troisième météorite a été trouvée le 1er juin par le sieur Protat, cultivateur du hameau de Courlanges, également sur la droite du chemin de fer, au lieu dit Haute-Borne, dans un chemin d'exploitation. Elle pèse $1^{kil},86$ et avait pénétré dans le sol seulement de $0^{m},10$, puis en était ressortie en ricochant sur un fond dur. Cette troisième pierre, de forme plus arrondie que les deux précédentes, a des dimensions de $0^{m},14$ sur $0^{m},07$ et $0^{m},06$.

» C'est à des distances de 1432 mètres et 1850 mètres des deux premières que cette troisième météorite est tombée. Les trois points sont compris dans la banlieue de Saint-Mesmin.

» La météorite de Saint-Mesmin appartient au type commun.

» Elle est formée presque en totalité par une substance pierreuse grise dans laquelle se trouvent comme empâtées des parties presque blanches et quelques autres noirâtres, les unes et les autres à formes fragmentaires et à contours le plus souvent arrondis. Cette masse pierreuse est entièrement cristalline, ainsi que l'indique son action sur la lumière polarisée, mais les cristaux sont extrêmement petits et intimement engagés les uns dans les

autres. Quelques-uns d'entre eux sont tout à fait incolores et transparents; leur nature n'a pas encore été déterminée avec certitude.

» Comme d'ordinaire, la partie pierreuse est parsemée de grains à éclat métallique dans lesquels on reconnaît du fer natif nickélifère, de la pyrite jaune de bronze en grains moins petits que les premiers, et du fer chromé.

» La croûte noire résultant de la fusion superficielle de la surface est généralement mate, mais présente dans divers points des portions brillantes, comme si elle n'était pas homogène et se composait de parties inégalement fusibles. Sur une grande face plane que présente l'échantillon le plus volumineux, ces parties brillantes ont ruisselé de manière à former plusieurs bandes parallèles. Le vernis est craquelé sur d'autres parties de la surface.

» La densité de cette météorite est de 3,56.

» Traitée par l'acide chlorhydrique concentré et bouillant, elle a laissé un résidu de 33 pour 100 de son poids, déduction faite de la silice gélatineuse correspondant au silicate attaquable.

» Parmi les météorites qui s'en rapprochent le plus, on peut particulièrement citer celles qui sont tombées à Parnallee, dans l'Inde, le 28 février 1857; à Bremervœrde, dans le Hanovre, le 13 mai 1855; ainsi que certaines pierres de la chute de l'Aigle (Orne), du 26 avril 1803, et celle de Honolulu (îles Sandwich), du 14 septembre 1825.

» L'un des échantillons (celui de 1^{kil},86) présente une particularité digne d'être mentionnée. Contrairement à ce qui arrive en général, la croûte n'enveloppe pas complétement la surface de l'échantillon. Au lieu de la recouvrir avec continuité, elle s'est étendue sous forme de veinules ou de filaments. Cet accident se manifeste dans une concavité d'environ 1 centimètre de diamètre qui s'est produite sur l'un des angles de cet échantillon. La disposition se présente comme si la météorite, après avoir été déjà complétement enveloppée de son vernis, avait subi, de la part d'une autre météorite voisine, un choc, et par suite une cassure, mais trop peu de temps avant d'arriver à terre pour que le vernis pût se reconstituer avec la continuité qu'il avait d'abord.

» On peut ajouter, à ce qui vient d'être dit sur les formes générales de ces météorites, que chacune d'elles présente sur une partie de leur surface des dépressions nombreuses et caractéristiques, comme on en voit sur un grand nombre d'autres météorites.

» De même aussi que dans beaucoup d'autres météorites, on remarque dans la cassure des surfaces polies et striées par le frottement, mais cette action a eu lieu antérieurement à la formation de la croûte.

» Je demande à l'Académie la permission de lui signaler à qui nous sommes redevables des deux beaux échantillons de la chute de Saint-Mesmin qui enrichissent notre galerie. L'un a été offert par M. Gayot, au nom de la Société Académique de l'Aube, dont il est président, grâce à l'initiative généreuse et désintéressée de M. Ray, le zélé et habile conservateur de son Musée. L'autre a été donné par le directeur des Chemins de fer de l'Est, M. Sauvage, ingénieur en chef des Mines, qui a rendu des services distingués à la science, avant de se consacrer à la grande exploitation qu'il dirige. Je dois être ici l'interprète empressé des sentiments de reconnaissance du Muséum envers ces généreux donateurs. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note sur les courbes météorologiques; par* M. **Fournet.**

« Il fut un temps, et il n'est pas encore bien éloigné, où l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* donnait les éléments thermométriques d'une année moyenne, déduite de calculs faits sur des phases de cinq jours en cinq jours. La courbe qui en résultait présentait des irrégularités; mais on espérait, disait-on, les faire disparaître en prolongeant les observations et les calculs au delà des quinze années qui avaient servi de base à l'établissement de cette moyenne.

» Par suite de cette manière d'opérer disparaissaient nécessairement divers phénomènes qu'on aurait dû, au contraire, chercher à mettre en évidence au lieu de les noyer pour ainsi dire dans la masse. Il existe, en effet, quelques proverbes dont il convenait d'autant plus d'apprécier l'exactitude et la portée qu'ils sont l'expression d'observations séculaires. Mais à l'époque où furent faits les calculs ci-dessus, la science n'admettait guère les données populaires; il lui restait quelque chose de ce sentiment qui avait fait reléguer les chutes des aérolithes au rang des hallucinations.

» Toutefois, en 1834 déjà, M. Mædler venait appeler l'attention sur le refroidissement produit à une certaine période désignée sous le nom des *trois saints de glace*. MM. Lohrman, Brandes et Erman vinrent confirmer l'indication précédente, et à mon tour, en 1847, j'abordai la question pour en étudier l'extension dans nos contrées méridionales (*Annales de la Société d'Agriculture de Lyon*).

» D'ailleurs, peu disposé à n'envisager les questions de Météorologie que d'une façon bornée, mais décidé à amplifier leur portée autant que possible, j'entrepris bientôt après de mettre en évidence l'ensemble des vicissitudes annuelles.

» A cet effet, je choisis trois localités qui résumaient bien les trois formes de caractères appropriés au but que je me proposais : Marseille, Paris et Saint-Jean-de-Maurienne. Pour cette dernière station, j'avais à ma disposition les moyennes diurnes des douze années, 1826 à 1838, relevées par Mgr Billiet, archevêque de Chambéry. D'autre part, à l'égard de Marseille, M. Valz voulut bien me communiquer les éléments de dix années, 1840 à 1850, basés sur sept observations par jour. Quant à Paris, pour une même période, j'opérai sur les chiffres de l'Observatoire impérial.

» Les courbes provenant de ces trois séries d'observations ne présentèrent de différences bien sensibles que pour Saint-Jean-de-Maurienne, et celles-ci s'expliquent facilement, vu la position de cette localité dans une profonde vallée des Alpes. Mais, comme en outre elles se trouvent accidentées d'un jour à l'autre, de manière à présenter une suite de grandes inflexions compliquées de petites dentelures, je suppose que ces dernières tiennent à l'individualité météorologique de chacune de ces stations. Ainsi, un faible refroidissement peut se faire sentir habituellement à Paris, tandis que Marseille et Saint-Jean-de-Maurienne seront légèrement échauffés. Du reste, on comprend, même *à priori*, que les brises diurnes et nocturnes des montagnes doivent exercer sur le climat des vallées alpines une influence tout autre que celle qui, sur le littoral maritime, résulte des brises de terre et de mer. Il n'y a d'ailleurs pas de motif plausible pour que les températures de Marseille, de Saint-Jean-de-Maurienne et de Paris s'accordent d'une façon tellement rigoureuse que les petites dentelures n'aient pas leur raison d'être. La Météorologie arrivera sans doute un jour à en préciser plus nettement les causes.

» Mais si, au contraire, on se reporte aux journées critiques, c'est-à-dire aux grands sinus de ces mêmes courbes, on trouve qu'ils coïncident d'une manière assez satisfaisante pour disposer à les regarder pour ainsi dire comme la confirmation la plus nette de la pensée de l'immortel Laplace, lorsqu'il disait que la courbe décrite par une simple molécule d'air ou de vapeur est réglée d'une manière aussi certaine que celle des orbites planétaires: « la » seule différence qui existe entre elles est celle qu'y met notre igno- » rance. »

» Je n'insisterai pas davantage sur ce dont chacun peut se rendre compte par la seule inspection de ces courbes; mais je tiens à dire que, dès l'année 1857, ma planche avec les explications fut publiée dans les *Annales de la Société d'Agriculture de Lyon*. Bien plus, notre Commission des soies crut devoir en distribuer à tous les sériciculteurs du Midi, ainsi qu'à une foule

d'autres correspondants; car tous y étaient intéressés, agriculteurs et éleveurs, dès que les époques de pluie, de tempête, de crue s'y trouvaient en quelque sorte désignées.

» Non content de mes publications de 1847 et 1857, j'ai étendu mes calculs thermométriques à vingt années, pour les mettre en parallèle avec ceux établis pour une période égale à l'égard des pluies, d'après les données de la Commission hydrométrique. En outre, le volume de 1863 publié par cette Commission contient une première partie de leur application à la pronostication des crues, et, tout en embrassant des détails relatifs au mois de janvier, je faisais remarquer que, depuis 1476 jusqu'en 1856, nos grands débordements coïncident avec des périodes thermométriques marquées par les courbes pour les autres mois de l'année.

» Ce travail, pénible par suite des recherches qu'il entraînait nécessairement, devait se compléter par mes observations sur février et mars, etc.; mais il fut interrompu, non faute de données, car elles sont abondantes et toutes prêtes, mais parce que la Commission hydrométrique avait à répondre à d'autres besoins. Enfin, en 1865, chargé de la question des orages, à l'instigation de M. Le Verrier qui voulut bien m'honorer de sa confiance, j'ai cru que mon système pourrait venir en aide à nos instituteurs, en les mettant en garde contre un danger probable.

» En effet, mes études sur les orages m'avaient permis de faire ressortir la promptitude avec laquelle le thermomètre signale une crise prochaine. Dans ce cas, il devance le baromètre, instrument pour ainsi dire paresseux, au moins comparativement, et quelquefois retardataire, et je dus en conclure naturellement que les courbes thermométriques sont aussi applicables, dans une foule de cas, que celles qui seraient déduites des oscillations barométriques, *surtout en hiver*.

» Du reste, loin de moi la prétention de croire à l'infaillibilité des courbes, je ne les considère que comme un moyen de probabilités. Ainsi, pour le mois de janvier, j'ai les chances suivantes :

Phase du 2 au 6...	Crues quelconques.......	62,5
	Grandes crues..........	25,0
Phase du 15......	Crues quelconques......	75,0
	Grandes crues..........	52,0
Phase du 25 au 31.	Crues quelconques.......	100,0
	Crues moyennes.........	71,9
	Grandes crues	62,5

» Ainsi, avec de telles données, MM. les instituteurs étaient parfaitement

avertis et comprenaient que des probabilités aussi fortes méritaient bien de fixer leur attention.

» Ma dernière planche comprend trois courbes, les unes au-dessus des autres, et dont voici les éléments :

» 1° Moyennes diurnes de la température de Paris d'après la période comprise entre 1835 et 1855 : total, 20 années.

» 2° Courbes des orages dans le bassin de la Saône de 1844 à 1864 : 20 années; 10 stations et 3285 observations de la Commission hydrométrique.

» 3° Courbes de journées pluvieuses dans le bassin de la Saône de 1844 à 1864 : 20 années; 12 stations et 29202 observations.

» Parmi ces vicissitudes thermométriques se trouve la phase des *trois saints de glace*, qui n'est pour ainsi dire qu'un minime accident comparativement à une foule d'autres grands abaissements de température qui ont lieu tant en été qu'en hiver. Mais si cette période du 10 mai a fixé l'attention plus que toute autre, c'est qu'à cette époque la végétation naissante et encore sensible au froid se trouve dans une phase critique. D'ailleurs la *Grande nuaison de la Saint-Jean* n'en est que l'extension, et il est arrivé, quoique rarement, qu'elle s'est traduite par des neiges blanchissant les plaines le 6 mai. En hiver, les recrudescences de décembre, janvier et février passent comme des faits inhérents à la saison, de sorte qu'on n'a pas attaché une grande importante à leur arrivée. En été, les forts abaissements des températures des 5 juin, 1er, 10 et 25 juillet ne nous apportent que d'agréables fraîcheurs et nous semblent des bienfaits de la nature; mais, pour le météorologiste, ces variations de température avec leurs pluies, leurs orages, ne laissent pas que de mériter beaucoup d'attention pour remonter aux causes. Ainsi, *la crue de la Sainte-Catherine* est ainsi nommée parce qu'elle est la conséquence des pluies qui tombent d'ordinaire le 25 novembre et dont il faut trouver le motif.

» Ayant déjà fait connaître à l'Académie, en 1865, le résultat de mes recherches au sujet des orages, il ne reste plus qu'à expliquer que mes dernières courbes ont été aussi largement distribuées que les précédentes. Et si d'ailleurs j'ai borné mes calculs à vingt années, c'est parce qu'un météorologiste distingué du bassin du Rhône, M. Benon des Chânes, a établi, à l'aide d'une méthode de tâtonnement, que dix-sept années suffisent pour rendre insensibles les variations subséquentes, à moins de vouloir faire intervenir les phases séculaires, au sujet desquelles nous ne sommes que très-peu préparés.

» Enfin, je m'empresse d'adresser à l'Académie, en même temps que cette Notice, deux planches déjà publiées, l'une en 1857 et l'autre en 1865, qui compléteront suffisamment ce qui manque à mes indications au sujet des vicissitudes annuelles. »

M. Eudes Deslongchamps fait hommage à l'Académie de deux brochures ayant pour titres : « Description d'une espèce inédite de Téléosaure, le *Teleosaurus Calvadosii* », et « Note sur une suture insolite du pariétal et sur l'os intermaxillaire chez l'homme ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Botanique, en remplacement de feu *M. William Hooker.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 37,

M. Hooker (Joseph Dalton) obtient. . .	32	suffrages.
M. Parlatore.	4	»
M. de Bary.	1	»

M. Hooker (Joseph Dalton), ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE MICROSCOPIQUE. — *Note sur des photographies microscopiques relatives à la structure des muscles et aux phénomènes de la contraction musculaire; par* **M. Ch. Rouget.**

(Commissaires : MM. Coste, Bernard, Longet.)

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, il y a cinq ans, un Mémoire *sur les tissus contractiles et la contractilité*, dans lequel j'avais pour but d'établir, contrairement à l'opinion dominante à cette époque et aujourd'hui encore, en Angleterre et en Allemagne, que :

» 1° Relativement à la structure des fibres musculaires, celles-ci ne sont pas constituées par des particules distinctes (*sarcous elements* de Bowman; *disdiaclastes* de Brücke), groupées en séries longitudinales et transversales réunies entre elles par une substance unissante amorphe, douée d'une

constitution chimique et de propriétés optiques différentes de celles des particules contractiles.

» 2° Que les changements qui s'opèrent dans les faisceaux musculaires et les différents aspects qu'ils peuvent présenter au moment de la contraction ne résultent pas d'un nouveau mode de groupement de particules contractiles au sein d'une masse liquide ou demi-liquide.

» Je me suis efforcé de démontrer, au contraire, à l'aide de preuves nombreuses (je n'ai pas à les reproduire ici), que les éléments contractiles essentiels des muscles sont des fibrilles, dans les muscles à fibres lisses comme dans les muscles à fibres striées; que ces fibrilles, irrégulièrement onduleuses dans les muscles lisses, se présentent dans les muscles striés transversalement sous la forme de ressorts en hélice, de rubans tordus en une spirale régulière;

» Que les stries transversales des fibrilles correspondent aux tours et aux intervalles des tours de l'hélice;

» Que les faisceaux striés présentent, tant à la surface que dans leur épaisseur, des alternatives de relief et de dépression dues à des ondulations des fibrilles, et que les alternatives de plissement en saillie et en creux correspondent exactement aux stries claires et aux stries obscures des faisceaux;

» Que l'existence de ces stries, leurs apparences diverses, soit dans la lumière ordinaire, soit dans la lumière polarisée chromatique, reconnaissent pour unique cause ces ondulations du faisceau strié en travers.

» J'ai démontré enfin qu'à l'aide d'actions purement mécaniques, de tractions exercées suivant l'axe des fibrilles et des faisceaux, il est possible de modifier à volonté les apparences des stries transversales, de donner aux fibrilles et aux faisceaux les différents aspects observés pendant l'état de vie et de contraction, et de reproduire tous les phénomènes apparents de la contraction dans les muscles sans mettre en jeu d'autre propriété que l'élasticité, aux manifestations de laquelle la structure élémentaire des muscles semble spécialement adaptée.

» Ces conclusions reposaient sur un grand nombre d'observations, et j'apportais, pour les appuyer, des dessins exécutés d'après mes préparations; malheureusement, les faits ne pouvaient pas être facilement contrôlés et vérifiés par tous, de manière à imposer la conviction. Les préparations ne peuvent pas, le plus souvent, être conservées, et quant aux dessins, dont l'importance est si grande dans ce genre de travaux, quels que soient le soin et la conscience apportés à leur exécution, on ne peut cependant se dissimuler qu'ils ne peuvent être autre chose qu'un mode d'interpréta-

tion des impressions de l'observateur et partant peuvent être entachés d'insuffisance ou d'erreur.

» Je cherchai donc un procédé de démonstration accessible à tous et donnant la représentation des faits observés dans toute leur réalité et dans des conditions tout à fait indépendantes de l'interprétation de l'observateur. Je tentai de reproduire par la photographie les principales préparations microscopiques sur l'examen desquelles reposaient les conclusions de mon travail. Grâce à ce mode de représentation dans lequel l'objet imprime lui-même son image en dehors de toute intervention personnelle d'un observateur prévenu, les faits peuvent être soumis dans toute leur réalité objective au contrôle de chacun.

» Je mets aujourd'hui sous les yeux de l'Académie le résultat de mes essais. Une première photographie représente un faisceau primitif des muscles de la vie animale d'un oiseau, naturellement décomposé en fibrilles moins de douze heures après la mort. Aucun réactif n'a été employé, et il a suffi d'une simple traction déterminant la rupture du faisceau pour que les éléments fibrillaires qui le constituent normalement se présentassent dissociés en forme de balai au niveau des extrémités rompues.

» La photographie d'un segment fusiforme de fibre des muscles lisses (fibre musculaire de l'intestin du chat isolée par l'acide chloro-nitrique, fibre-cellule de Kölliker) démontre que ces fibres sont en réalité, comme les fibres striées en travers, un faisceau de fibrilles groupées régulièrement et parallèlement à l'axe longitudinal, et dont les extrémités libres font saillie sur le bord en biseau du segment fusiforme.

» Les photographies 3, 4, 5, 6, 7 démontrent la véritable structure des fibrilles des muscles striés en travers (1). L'une montre les différents aspects que les fibrilles présentent dans l'état de repos ou bien après la mort, diversité d'aspect qui souvent ne dépend de rien autre chose que des variations de la distance focale. Les autres montrent le ruban tordu en spirale partiellement déroulé par les tractions exercées sur la fibrille encore vivante et contractile. Un ruban de corne tordu en spirales aplaties reproduit tous les aspects et jouit de toute l'élasticité d'une fibrille musculaire; il est facile de constater sur cette photographie que les stries alternativement claires et obscures des fibrilles correspondent à des différences d'éclairage, à des lumières et à des ombres, des tours et des intervalles des tours de l'hélice.

---

(1) Fibrilles des muscles de l'aile du *Cerambyx Heros*.

» Les nos 8, 9, 10 sont des photographies stéréoscopiques de faisceaux primitifs d'insectes, de reptiles, de mammifères : elles montrent que les stries transversales des faisceaux correspondent à des alternatives de saillies et de dépression, à des ondulations en forme de cannelures transversales, dont les parties ombrées constituent les stries transversales obscures et les parties lumineuses les stries transversales claires; dans l'une de ces photographies on peut suivre les incurvations alternantes des fibrilles qui s'accommodent aux ondulations totales du faisceau.

» Enfin, les photographies 10 et 11 représentent des faisceaux primitifs dont les stries sont écartées par une forte distension mécanique opérée pendant la vie; elles montrent ces mêmes alternatives de saillies annulaires séparées par des dépressions de même forme, et rappellent l'aspect d'un ressort en hélice dont les tours sont écartés les uns des autres par des tractions en sens opposés. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *De l'absorption cutanée, des causes qui l'entravent ou la favorisent;* par **M. H. Scoutetten.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Serres, Rayer, Velpeau, Cloquet.)

« L'absorption cutanée a beaucoup préoccupé les médecins, surtout dans ces derniers temps; il s'y rattache en effet un grand intérêt physiologique; mais toutes les difficultés de la question n'étant pas résolues, il me paraît utile de les examiner de nouveau.

» La peau absorbe-t-elle ? A cette question posée d'une manière aussi absolue, nous n'hésitons pas à répondre : Oui, la peau absorbe ; mais aussitôt nous ajoutons : Cette fonction peut être facilitée, entravée et même empêchée par des causes diverses que nous allons indiquer rapidement; examinons d'abord le dernier point de la question.

» On sait que la peau contient un très-grand nombre de follicules destinés à sécréter une matière grasse qui la lubrifie et en maintient la souplesse. La sécrétion de cette huile animale est incessante; elle pénètre dans les sillons et les replis les plus déliés de cette membrane ; aucun point n'échappe à son action protectrice.

» Outre les follicules sébacés, il existe encore dans la peau des glandes chargées de sécréter la sueur, fonction constante, bien que d'une activité variable. Cette sueur, en s'évaporant, n'emporte pas les sels nombreux

qu'elle tient en dissolution; elle les dépose sur la matière grasse existant déjà sur la peau, et à laquelle viennent encore s'ajouter les débris épidermiques, les corps étrangers de l'atmosphère et ceux contenus dans nos vêtements. L'union de tous ces corps forme sur notre peau une couche graisseuse qui tend à s'épaissir chaque jour et sert à la protéger contre certains agents qui l'irriteraient ou tendraient à la pénétrer.

» Cette matière graisseuse qui enduit toute la surface de la peau empêche le contact immédiat de l'eau avec cette membrane; il est, en effet, parfaitement démontré que la graisse ne se laisse pas pénétrer par les liquides aqueux : il est bien connu qu'une goutte d'huile sur une feuille du papier le plus mince suffit pour le rendre imperméable.

» La structure de l'épiderme est encore un obstacle au passage des liquides; cette membrane, formée de lamelles imbriquées, ne permet pas même à l'eau de s'échapper lorsqu'elle est contenue dans des vésicules formées par des vésicatoires ou par des brûlures; Magendie en a fait la remarque depuis longtemps. Il est encore une troisième cause qui s'oppose à l'absorption des liquides aqueux : c'est le volume et la cohérence des molécules aqueuses qui, non-seulement s'opposent à l'absorption, mais même au passage mécanique de l'eau à travers le derme et plusieurs autres membranes inertes; des expériences le démontrent. Il résulte de ce court exposé que trois causes s'opposent à l'absorption par la peau de l'eau et des sels qu'elle tient en dissolution : 1° la couche huileuse qui lubrifie cette membrane et y adhère dans toutes ses parties; 2° la structure lamelleuse et imbriquée de l'épiderme; 3° le volume et la cohérence des molécules de l'eau. Une seule de ces causes suffirait pour rendre très-difficile l'absorption de l'eau; réunies, elles la rendent impossible.

» Examinons maintenant les conditions favorables à l'absorption cutanée.

» L'état et la nature des corps ont une influence décisive sur l'exercice de la fonction absorbante de la peau. Les corps se présentent sous trois états : gazeux, liquide ou solide; leur propriété de pénétration dans l'organisme dépend de la ténuité de leurs molécules ou de la facilité qu'ils possèdent de se mêler à la couche graisseuse étendue sur la peau ou de la dissoudre.

» Les molécules de tous les corps gazeux étant d'une infinie petitesse pénètrent à travers les pores de la peau; l'absorption de l'oxygène atmosphérique est indispensable à l'hématose; lorsqu'elle est empêchée, l'asphyxie survient. C'est à l'introduction de l'oxygène et à son action sur le derme irrité qu'est due la douleur vive occasionnée par les brûlures récentes et

superficielles. Tous les gaz, même les plus fétides, sont absorbés par la peau ; de nombreuses expériences l'ont prouvé.

» Les *liquides* qui passent facilement à l'état gazeux sont absorbés avec promptitude, surtout s'ils possèdent la propriété de dissoudre la graisse; tels sont : l'éther, le chloroforme, les huiles essentielles, la benzine, la térébenthine, la glycérine, etc. Il suffit d'une cuillerée d'essence de térébenthine mêlée à l'eau d'un bain pour occasionner une vive irritation de la peau ; chez les chevaux, la térébenthine pure ou mêlée à de l'axonge pénètre si rapidement, qu'elle occasionne immédiatement la rubéfaction, atteint les bulbes des poils et les fait tomber.

» Quelques *corps solides*, susceptibles de se volatiliser, pénètrent également dans nos tissus par l'absorption ; tels sont le camphre, le musc, le castoréum, etc. ; les cantharides, appliquées sur la peau, ne déterminent la vésication que parce que l'huile essentielle, *la cantharidine*, se volatilise par la chaleur, pénètre jusqu'au derme, et quelquefois, par la circulation, jusque dans les organes les plus profonds.

» D'autres corps solides, mais réduits à l'état de division moléculaire, sont encore susceptibles d'être absorbés lorsqu'ils sont mêlés à de l'axonge ou à de l'huile, constituant ainsi des pommades ou des liniments : dans ces conditions, la friction opérée sur la peau dissout la couche graisseuse naturelle ou se mêle avec elle et les sels alcalins déposés par la sueur ; il se forme un savonule qui nettoie l'épiderme, met les pores en contact avec les corps médicamenteux et en facilite l'absorption ; cette fonction s'exerce alors avec liberté entière ; les matières végétales, extraits ou sucs de plantes, sont entraînées ; les minéraux eux-mêmes ne résistent pas ; les iodures, le mercure, les sels nombreux dont la médecine fait usage, sont absorbés et pénètrent dans tout l'organisme, pourvu qu'ils soient tous à un état d'extrême division.

» L'utilité d'une friction prolongée se révèle d'elle-même ; évidemment elle facilite et accélère le mélange des corps gras médicamenteux avec la couche graisseuse naturelle, elle renouvelle les surfaces, et, en irritant un peu la peau, en active les fonctions.

» Si nous ne nous trompons, la grande question de l'absorption par la peau, qui, depuis fort longtemps divise les médecins, se trouve résolue physiologiquement et expérimentalement. Les erreurs tenaient à ce que la fonction de l'absorption était considérée dans son ensemble, tandis qu'il fallait spécifier l'état des corps et les conditions de l'organisme qui en favorisent l'accomplissement et celles qui s'y opposent. »

CHIRURGIE. — *Sur une nouvelle opération propre à rétablir la faculté visuelle chez un certain nombre d'aveugles; par* **M. Blanchet.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Velpeau, Coste, Longet.)

« Nous avons donné à cette opération le nom d'*hélioprothèse*, et à l'appareil que nous appliquons après l'opération celui de *phosphore* (1).

» Tous les aveugles, chez lesquels le nerf optique et la rétine n'ont pas subi d'altérations profondes et ont conservé la faculté de perception, sont généralement susceptibles, à des degrés divers, de bénéficier de cette opération.

» La sensibilité de la rétine peut être déterminée à l'aide d'une ponction au centre du globe oculaire et de l'application de l'appareil phosphore. Cette même ponction sert encore à reconnaître l'état des humeurs de l'œil.

» Ces opérations sont peu douloureuses, et, pour certains malades dont le globe oculaire a subi diverses dégénérescences, elles sont presque nulles; l'application de l'appareil phosphore se fait avec facilité et sans souffrances.

» Le malade ayant la tête appuyée sur la poitrine d'un aide, la paupière supérieure relevée par un élévateur, l'inférieure abaissée, l'opérateur fait la ponction de l'œil avec un couteau lancéolaire, ou avec un simple bistouri droit à lame étroite; la largeur de l'incision doit être en rapport avec le diamètre du tube à poser. Si la ponction donne lieu à une sortie d'humeur translucide, on peut appliquer de suite le phosphore, et la perception de la lumière, dans certains cas, se rétablit immédiatement; dans d'autres cas, après quelques instants seulement. L'absence de perception pendant les premiers moments ne devra pas toujours faire croire à une paralysie complète de la rétine.

» Avant de placer le phosphore, il faut avoir soin de mesurer le diamètre antéro-postérieur de l'œil, afin d'éviter d'appliquer un tube trop long, qui, en touchant la rétine, pourrait donner lieu à de fausses perceptions ou à une inflammation de cette membrane. Il est utile aussi de ne pas comprimer le globe oculaire, afin de causer le moins de déperdition d'humeur possible. Si le cristallin existait encore et qu'il fût trouvé opaque, il conviendrait d'en opérer l'extraction avant d'appliquer le phosphore.

---

(1) Cet appareil se compose d'une coque en émail et d'un tube fermé à ses deux extrémités par des verres de forme différente selon les cas.

» Cet appareil pouvant servir tout à la fois à procurer le rétablissement plus ou moins complet de la faculté visuelle et à remédier à la difformité existante, on pourra faire exécuter sur la coque phosphore un iris bleu ou brun, selon les circonstances.

» La portée de la vue variant suivant la qualité et la quantité des humeurs existantes et la forme de l'œil, on appliquera des verres en rapport avec ces divers états organiques. S'il existe de la photophobie, on y remédiera en plaçant dans le phosphore des verres teintés, ou à l'aide de lunettes plus ou moins sombres. Le premier appareil devra rester appliqué deux ou trois jours sans être changé, s'il n'occasionne pas de douleurs; dans le cas contraire, on ne le laissera pendant les premiers temps que quelques heures chaque jour.

» Si l'opérateur trouvait une absence de sensibilité visuelle par suite de dégénérescence des milieux ou de l'altération de la rétine, il devrait s'abstenir d'appliquer le phosphore.

» Lorsqu'on examine la nature de l'infirmité des sujets qui remplissent les maisons réservées aux aveugles incurables, on voit que le plus grand nombre de ces individus offrent des altérations du globe oculaire qui se rapportent soit à des lésions de la cornée, soit à des atrophies de l'œil ou à des occlusions incurables de la pupille ou à des staphylômes opaques de la cornée, ou à des désordres, suites d'opérations pratiquées sur le globe de l'œil. La plupart de ces cas sont du nombre de ceux qui présenteront des chances plus ou moins grandes de succès, car chez ces individus on rencontre souvent la faculté de perception conservée et les humeurs qui remplissent l'œil translucides.

» Les animaux chez qui nous avons produit des ophthalmies artificielles qui ont causé des désordres organiques à peu près semblables à ceux que nous avons mentionnés, nous ont présenté au bout d'un certain temps la rétine et les humeurs de l'œil dans cet état. Les malades chez lesquels nous avons eu occasion, pour des lésions identiques, de faire des ponctions, nous ont offert le plus souvent l'appareil nerveux doué d'une grande sensibilité.

» C'est l'observation de ces faits qui nous a conduit à pratiquer l'opération que nous venons de décrire, et à faire l'application d'un appareil capable de remplacer les parties de l'œil manquantes pour conduire les rayons lumineux sur la rétine.

» La France possède, d'après le dernier recensement et les travaux de statistique que nous avons transmis dans la précédente séance à l'Académie,

30780 aveugles; les autres contrées de l'Europe et l'Amérique en contiennent un nombre proportionnel qui n'est pas moins grand. On voit par cet aperçu à quel nombre d'individus cette opération pourrait servir. »

M. **Erckmann** adresse à l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Considérations sur l'origine de l'électricité ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Regnault, Edm. Becquerel.)

M. **Guérin** communique à l'Académie une modification apportée par lui à la construction de la pile à mercure et à sulfate de plomb. La pile est disposée en colonne, et formée d'une série de disques en zinc, charbon et terre poreuse : le centre des rondelles de zinc et de charbon est évidé. Pour construire la pile à sulfate de mercure, on imprègne les plaques poreuses de la solution saline, et on place en outre une petite quantité de sel dans la cavité formée par le zinc ou par le charbon : la pile est contenue dans un manchon, et surmontée d'un vase poreux qui est chargé avec la même solution. Quant au sulfate de plomb, on se contente de le déposer dans les cavités du zinc, et on fait arriver l'eau du vase poreux.

(Commissaires : MM. Fizeau, Edm. Becquerel.)

M. **Legros** adresse d'Aubusson, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, deux Mémoires ayant pour titres : *Recherches sur les modifications que réclame la trachéotomie, dans les cas de développement anormal du corps thyroïde*, et *Recherches sur le traitement des ulcères dits scrofuleux*. La Lettre d'envoi étant datée du 28 mai 1866, il est permis de supposer que si les Mémoires ne sont pas arrivés en temps utile, c'est par quelque cause indépendante de la volonté de l'auteur.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté avec l'épigraphe : *Multum cerni, semper cogitari, paululum dici*, adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, une Note relative au traitement des empoisonnements par le phosphore. (L'envoi est daté du 16 juin 1866.)

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie, qui jugera si la pièce peut être encore admise au concours.)

M. **Jobert** adresse une *Notice sur l'épidémie cholérique de* 1865.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le n° 12 du Catalogue des Brevets d'invention pris en 1865, et le n° 1 du Catalogue des Brevets pris en 1866.

M. Élie de Beaumont, en présentant à l'Académie, de la part de l'auteur, *M. Delesse*, sa « Carte géologique souterraine du département de la Seine », donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« Cette carte, qui est à l'échelle de $\frac{1}{25000}$, a été exécutée par les ordres du Préfet de la Seine, M. le baron Haussmann.

» Le système suivi est celui que j'avais déjà adopté pour ma carte de la Ville de Paris. Les terrains sont indiqués par des teintes, comme dans les cartes géologiques ordinaires ; mais le terrain de transport formant une sorte de manteau qui recouvre le sol, on suppose d'abord qu'il a été enlevé. Si l'on conçoit maintenant qu'on enlève l'un après l'autre les terrains qui composent le sous-sol, en commençant par le plus moderne, on découvrira successivement autant de surfaces correspondant à chacun d'eux. Ces surfaces donnent le sous-sol des environs de Paris aux différentes époques de sa formation ; elles ont été représentées au moyen de cotes au-dessus du niveau de la mer et de courbes horizontales équidistantes.

» Pour y parvenir on a recherché tous les points où il était possible de dresser des coupes géologiques ; dans ce but on a exploré les carrières, les sondages, les puits, les exploitations de toute espèce, ainsi que les nombreux travaux souterrains qui ont été exécutés dans ces derniers temps aux environs de Paris. Partant de ces données, on a déterminé avec précision et par des nivellements les cotes des points pour lesquels on avait relevé des coupes géologiques ; puis, multipliant convenablement ces opérations, on a établi un réseau de points assez rapprochés pour permettre de tracer des courbes horizontales équidistantes figurant le relief de chaque surface.

» C'est ainsi qu'on a représenté la surface supérieure de la craie, de l'argile plastique, des marnes blanches supérieures au calcaire grossier, du travertin de Saint-Ouen, des glaises vertes, des sables de Fontainebleau et enfin la surface inférieure du terrain de transport.

» Il est facile de déterminer, à l'aide de la carte géologique souterraine,

quels sont les terrains qu'on rencontrera sur un point quelconque des environs de Paris. Car les teintes indiquent de suite le terrain se trouvant immédiatement au-dessous du terrain de transport. En outre, comme le point considéré tombe entre deux courbes horizontales représentant les surfaces des divers terrains, une quatrième proportionnelle suffira pour calculer la cote à laquelle on atteindra chacune de ces surfaces.

» Par conséquent, cette carte géologique souterraine permet de déterminer, non-seulement la nature, mais encore la cote des divers terrains qui forment le sous-sol dans les environs de Paris. La méthode suivie pour son exécution permet d'ailleurs d'étudier bien complétement le sous-sol, en sorte qu'elle pourrait être appliquée avantageusement à la recherche des gîtes métallifères et de toute matière minérale utilement exploitable. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la Gieseckite, considérée comme une épigénie d'élæolithe.* Note de **M. F. Pisani**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« La Gieseckite, trouvée primitivement par Giesecke, au Groënland, en cristaux engagés dans un feldspath compacte, a été retrouvée depuis par M. Brush, dans une roche pyroxénique et micacée, à Diana, comté de Lewis, New-York. Dans ces deux localités elle se présente en gros prismes à six faces, ayant quelquefois les arêtes basiques tronquées. Stromeyer a trouvé pour la composition de la Gieseckite du Groënland les nombres suivants :

$$\ddot{Si}\ 46{,}08;\ \ddot{Al}\ 33{,}83;\ \ddot{Fe}\ 3{,}73;\ \dot{Mn}\ 1{,}15;\ \dot{K}\ 6{,}20;\ \dot{Mg}\ 1{,}20;\ \dot{H}\ 4{,}88 = 97{,}07.$$

Celle de Diana, analysée par M. Brush, présente une composition analogue. Une substance qui se rapporte encore à la Gieseckite, c'est la Liebenerite du monte Visena, dans la vallée de Fleims en Tyrol, où elle se trouve en petits prismes hexagonaux, engagés dans un porphyre feldspathique rouge : les analyses de M. Marignac et M. OEllacher ont montré qu'elle a une composition identique avec celle de la Gieseckite.

» L'état d'altération manifeste de la Gieseckite l'a fait considérer par certains auteurs comme une pseudomorphose de Cordiérite, analogue à la pinite, et par d'autres comme une épigénie de la néphéline. M. Des Cloizeaux, dans son *Manuel de Minéralogie*, la regarde comme provenant de la néphéline. Il était en effet plus probable qu'elle dérivait de cette dernière, vu les modifications sur les arêtes de la base trouvées sur les cristaux de Diana, ainsi que les espèces de clivages qu'elle possède suivant les faces du

prisme, caractères incompatibles avec le système rhombique auquel appartient la Cordiérite. J'ai trouvé, en effet, dans une élæolithe altérée de Brevig, en Norvége, la preuve de la transformation de cette substance en Gieseckite. L'élæolithe brune de Brevig se trouve, sur certains échantillons, mélangée à une substance rouge-brique à laquelle elle passe par degré. On voit sur le même morceau de l'élæolithe normale, translucide, donnant 1,3 pour 100 d'eau par calcination et soluble entièrement dans les acides étendus; à côté se trouvent quelques points rouges qui sont le commencement de l'altération, et plus loin la matière devient d'un rouge brique uniforme, en grande partie opaque, avec quelques parties translucides d'élæolithe non altérée. Cette matière rouge donne déjà 5,9 pour 100 d'eau, et ne se dissout qu'en partie dans l'acide nitrique étendu, en laissant un résidu abondant rouge; au spectroscope on voit, outre la potasse et la soude, un peu de lithine. J'ai traité une partie de la masse rouge par l'acide azotique étendu et froid; et, après avoir lavé le résidu (*a*), je l'ai séché à 100 degrés pour l'analyser séparément. Une autre portion du minéral a été traitée également par l'acide étendu, et j'ai déterminé, outre la proportion de la partie insoluble, les éléments restant dans la solution. Le résidu est de 47,85 pour 100; la solution contient

$$\ddot{Si}\ 23{,}99;\ \ddot{Al}\ 16{,}23;\ \dot{Ca}\ 0{,}98;\ \dot{Mg}\ 0{,}35;\ \dot{Na}\ 7{,}90;\ \dot{K}\ 1{,}01;\ \dot{H}\ 3{,}47.$$

Déduction faite de la partie insoluble, le silicate dissous présente la composition de l'élæolithe restante, sauf un peu d'eau en plus. L'analyse de la partie insoluble (*a*) a été faite après attaque au carbonate de chaux; elle a donné

$$\ddot{Si}\ 46{,}95;\ \ddot{Al}\ 34{,}65;\ \ddot{Fe}\ 1{,}86;\ \dot{Ca}\ 0{,}68;\ \dot{K}\ 871;\ \dot{Na}Li\ 0{,}71;\ \dot{Mg}\ 0{,}58;\ \dot{H}5{,}58 = 99{,}72.$$

Ces nombres s'accordent fort bien avec ceux de la Gieseckite et montrent d'une manière évidente la transformation de l'élæolithe en cette substance.

» Je ferai remarquer, à ce sujet, que cette transformation en Gieseckite vient à l'appui des faits que nous avons constatés, M. Sæmann et moi (*Comptes rendus*, 1862, et *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXVII), concernant le changement de la Cancrinite en Bergmannite. Cette transformation, évidente sur de nombreux échantillons que nous avons eus entre les mains et où la Cancrinite, parfaitement fraîche et en gros fragments sur certains morceaux, passe insensiblement sur d'autres à la Bergmannite, nous a fait dire que ce n'était pas à l'élæolithe, comme l'a dit M. Blum, ou à un minéral originaire hypothétique, comme l'a soutenu M. Scheerer, que se rapportaient les formes hexagonales de la Bergman-

nite, mais bien à la Cancrinite dont elle est une épigénie. Cependant, comme M. Blum a observé sur un échantillon de Bergmannite un noyau d'élæolithe, il faudrait en conclure que la Bergmannite peut dériver à la fois de la Cancrinite et de l'élæolithe. Il faut remarquer toutefois que les cristaux de Bergmannite étant ordinairement très-allongés, tandis que ceux d'élæolithe sont courts et trapus, bien plus analogues en cela aux cristaux de Gieseckite, qui en est la substance pseudomorphe, il est fort probable que la Bergmannite provient le plus souvent par épigénie de la Cancrinite plutôt que de l'élæolithe. »

MINÉRALOGIE. — *Analyse de l'aérolithe de Saint-Mesmin, canton de Méry-sur-Seine, département de l'Aube, tombé le 30 mai 1866.* Note de **M. F. Pisani**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Cette pierre météorique est analogue par son aspect à celles déjà connues, de couleur grise et renfermant des grains de fer et de pyrite. Sa densité est de 3,426. Elle est magnétique. Attaquable en partie par l'acide chlorhydrique avec dégagement d'hydrogène sulfuré; la pyrite qu'elle contient n'est pas attirable. N'ayant pu avoir que quelques petits fragments de cette nouvelle météorite, chez M. Sæmann, je n'ai pu faire qu'approximativement la séparation de la partie attirable au barreau aimanté. J'ai déterminé séparément la partie attaquable par l'acide chlorhydrique et la partie inattaquable. Voici quels en sont les résultats :

Partie attaquable, 59,4. Partie inattaquable, 40,6.

Partie attirable (fer nickélifère), 5,6 pour 100 environ.

Analyse totale (1).		Partie attaquable.		Oxygène.		Partie inattaquable.	
Silice	38,10	Silice	17,00	9,07		Silice	21,10
Alumine	3,00	Magnésie	19,54	7,80	10,92	Alumine	3,00
Magnésie	25,64	Oxyde ferreux	11,84	2,63		Oxyde ferreux	5,37
Oxyde ferreux	17,21	Soude	1,92	0,49		Magnésie	6,10
Oxyde de manganèse	traces	Nickel	0,72			Chaux	1,09
Potasse et soude	3,13	Fer	4,94			Potasse et soude	1,21
Chaux	1,09	Pyrite (Fe^7S^8)	2,99			Fer chromé	2,18
Fer	4,94		58,95				40,05
Nickel	0,72						
Pyrite	2,99						
Fer chromé	2,18						
	99,00						

(1) Les fragments que j'ai eus avaient un peu de la croûte fondue extérieure de l'aérolithe.

OPTIQUE. — *Théorèmes géométriques relatifs à la réflexion cristalline.* Note de **M. A. Cornu**, présentée par M. Bertrand.

« Dans une précédente communication, j'ai montré qu'on pouvait ramener l'étude de la réflexion de la lumière polarisée sur la surface des cristaux à celle d'un cône du second degré en relation très-simple avec les rayons réfractés correspondants. Ce cône traduit en effet d'une manière synthétique la loi qui régit les positions correspondantes des plans de polarisation des rayons incident et réfléchi, car cette surface est le lieu de la droite d'intersection, non pas des plans de polarisation, mais des plans qui leur sont normaux menés par leurs rayons respectifs.

» Du reste, le lieu décrit par l'intersection des plans de polarisation est aussi un cône du second degré. Ces deux cônes ont une connexion très-intime, et dans ce qui suit je les considérerai tous les deux à la fois : l'un prendra le nom de *premier cône,* l'autre de *second cône.*

» Ces cônes peuvent être représentés analytiquement par les équations

$$\frac{\operatorname{tang}(\alpha-\alpha')}{\operatorname{tang}(\beta-\beta')}=\mathrm{K},\qquad \frac{\operatorname{tang}\left(\alpha-\alpha'+\frac{\pi}{2}\right)}{\operatorname{tang}\left(\beta-\beta'+\frac{\pi}{2}\right)}=\mathrm{K},$$

α, β étant les angles des plans décrivants avec le plan d'incidence; α', β' et K des constantes dépendant de l'angle d'incidence, de la valeur et de la direction, par rapport à la surface réfléchissante, des axes d'élasticité optique.

» Les azimuts

$$\alpha_0=\alpha',\qquad \beta_0=\beta',$$
$$\alpha_1=\alpha'+\frac{\pi}{2},\qquad \beta_1=\beta'+\frac{\pi}{2},$$

solutions communes aux deux équations, définissent, comme je l'ai montré précédemment, les deux positions rectangulaires du plan de polarisation réfléchi qui correspondent à des positions rectangulaires du plan de polarisation du rayon incident; pour simplifier le langage, je les appellerai *azimuts principaux.*

» Voici un théorème qui me paraît donner un grand intérêt théorique et expérimental à ces azimuts principaux, et par suite à la considération de ces cônes auxiliaires :

» *La racine carrée de l'intensité de la lumière réfléchie provenant d'un rayon*

incident polarisé d'intensité constante varie, suivant son propre azimut de polarisation, comme le rayon vecteur d'une ellipse : les axes de cette ellipse, c'est-à-dire les azimuts de polarisation où l'intensité est maximum ou minimum, coïncident avec les AZIMUTS PRINCIPAUX.

» Ce théorème est indépendant de la forme de la surface de l'onde : le principe de la continuité des vibrations, tel que l'admet Mac Cullagh, suffit pour en rendre compte.

» Je citerai une autre propriété de ces cônes dont l'importance n'est pas moindre, mais qui se rattache à un autre ordre de considérations. Les théorèmes cités précédemment ne contenaient dans leur énoncé qu'un seul système de rayons réfractés, et par suite se trouvaient indépendants de toute forme spéciale attribuée à la surface de l'onde. Le théorème qui suit, au contraire, se rapporte à un cas plus complexe, puisqu'il embrasse un second système de rayons réfractés et qu'il nécessite la particularisation de l'onde lumineuse. Je suis convaincu qu'il ouvre une voie nouvelle et féconde devant montrer la liaison intime entre la forme de la surface d'onde de Fresnel et les principes mécaniques qui président aux lois de la réflexion cristalline.

» Je me bornerai à énoncer le théorème :

» *Si l'on fait tourner de* 180 *degrés le plan de réflexion autour de la normale à la surface réfléchissante, sans changer l'angle d'incidence, de sorte que le nouveau rayon incident coïncide avec le rayon primitif; malgré le changement des rayons réfractés, les systèmes de cônes sont les mêmes; seulement il y a inversion : le* PREMIER CÔNE *de la position directe coïncide avec le* SECOND CÔNE *de la position inverse, et réciproquement.*

» Cette réciprocité se traduit expérimentalement par la vérification la plus simple qu'on puisse imaginer.

» Dans l'appareil bien connu destiné à ce genre d'expériences, la lumière se polarise en traversant un *prisme polariseur*, se réfléchit sur la surface cristalline qu'on a choisie et traverse, après réflexion, un *prisme analyseur*. C'est en déterminant les *azimuts d'extinction* de l'analyseur correspondant à des azimuts divers du polariseur qu'on vérifie les lois de ces phénomènes. Mais la vérification de cette réciprocité n'exige aucune détermination nouvelle : si, en effet, l'analyseur étant dans l'une quelconque de ces positions d'extinction, on renverse la marche de la lumière sans toucher à l'appareil, c'est-à-dire si l'on fait entrer le faisceau naturel par l'analyseur et qu'on le fasse sortir par le polariseur, l'extinction du rayon réfléchi a lieu aussi nettement que dans le premier cas.

» Pour la vérification des autres lois, on n'a pas le bonheur de rencontrer des phénomènes aussi simples : il faut faire des déterminations numériques précises. Il est nécessaire de recourir alors à des appareils spéciaux et à des méthodes particulières. La description des précautions expérimentales qui me paraissent nécessaires dans ce genre de mesures et celle de l'appareil que j'ai fait construire dans ce but seront l'objet d'une prochaine communication. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Composition des eaux de la mer Morte, des eaux des sources environnantes, et de l'eau du Jourdain.* Note de **M. A. Terreil**, présentée par M. Daubrée.

« L'eau de la mer Morte a été l'objet de nombreuses analyses qui ont été faites principalement par Lavoisier, Macquer, Marcet, Klaproth, Gay-Lussac, C.-G. Gmelin ; M. Marchand, MM. Boutron et Henry, M. Boussingault, etc. Les analyses que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie pourront peut-être jeter quelque jour sur les points qui n'ont pas encore été résolus par les habiles chimistes que je viens de citer.

» Ces analyses ont été faites sur des échantillons qui ont été recueillis vers la fin du mois de mars et au commencement du mois d'avril de l'année 1864, par M. Louis Lartet, pendant l'expédition scientifique de M. le duc de Luynes en Palestine.

» L'eau de la mer Morte a été prise dans différents endroits et puisée à des profondeurs qui varient de la surface jusqu'à 300 mètres; chaque échantillon a été renfermé dans un tube de verre de 130 à 150 centimètres cubes, que l'on a fermé au chalumeau sur les lieux mêmes.

» Au moment où l'on brise la pointe des tubes bouchés pour en extraire l'eau, il se dégage des tubes une odeur désagréable rappelant à la fois celle de l'hydrogène sulfuré et celle des bitumes; ce dégagement odorant est beaucoup plus prononcé pour l'eau prise en pleine mer au Ras Mersed.

» L'eau présente un aspect huileux, elle mouille difficilement les parois des verres où on la verse; chaque tube contient un léger dépôt ocreux, composé d'oxyde de fer, d'alumine, de silice et d'une matière organique dont la nature n'a pu être déterminée faute d'une quantité suffisante de substance. Quelques tubes renferment un peu de mercure provenant des appareils qui ont servi à puiser l'eau à diverses profondeurs.

» Les tubes qui contiennent les eaux des sources avoisinant la mer Morte ne dégagent ni gaz ni odeur sensible lorsqu'on les ouvre; la plupart

ont leurs parois couvertes de petits cristaux rhomboédriques de carbonate de chaux et de carbonate de magnésie.

» Parmi les nombreux échantillons d'eau de la mer Morte mis à ma disposition, je n'ai fait l'analyse complète que de quelques-uns dont l'eau a été puisée à des profondeurs qui diffèrent sensiblement et prise à des stations diverses. Dans ces analyses, quelques substances ne sont qu'indiquées et non dosées, le volume de chaque échantillon étant trop restreint. Pour les autres échantillons, je n'ai fait que prendre la densité de l'eau, évaluer le résidu salin laissé par elle et doser les quantités de brome et de potasse qu'elle renferme.

» Pour les eaux des sources et des rivières, après avoir pris leur densité et dosé le résidu laissé par chacune d'elles, j'ai dû restreindre mes recherches à une analyse qualitative des substances salines qu'elles contiennent en dissolution.

» Les tableaux qui suivent présentent le résultat de mes analyses :

	EN MER, en face et près du Ras Dale.	LAGUNE au nord de Sodome.	PRÈS de l'îlot, à l'extrémité nord de la mer Morte.	EN MER, à 5 milles à l'est du Wady Mrabba.	EN MER, près du Ras Mersed.	EN MER, à 5 milles à l'est du Ras Feschkah.	EN MER à 5 milles à l'est du Ras Feschkah.	EN MER, à 5 milles à l'est du Wady Mrabba.
Profondeurs en mètres	surface.	surface	surface.	20	42	120	200	300
Densités à + 15°	1,0216	1,0375	1,1647	1,1877	1,2151	1,2225	1,2300	1,2563
Résidu salin sec	27,078	47,683	205,789	204,311	260,994	262,648	271,606	278,135
Eau	972,922	952,317	794,211	795,689	739,006	737,352	728,394	721,865
Chlore	17,628	29,826	126,521	145,543	165,443	166,340	170,423	174,985
Brome	0,167	0,835	4,568	3,204	4,834	4,870	4,385	7,093
Acide sulfurique	0,202	0,676	0,494	0,362	0,447	0,451	0,459	0,523
Acide carbonique	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces
Acide sulfhydrique	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces
Magnésium	4,197	3,470	25,529	29,881	41,004	41,306	42,006	41,428
Calcium	2,150	4,481	9,094	11,472	3,693	3,704	4,218	17,269
Sodium	0,885	7,845	22,400	13,113	24,786	25,071	25,107	14,300
Potassium	0,474	0,779	3,547	3,520	2,421	3,990	4,503	4,386
Ammoniaque	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces
Alumine et fer	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces
Silice	0,006	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces
Matières organiques	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces	traces
	25,709	47,912	192,153	207,095	242,628	245,732	251,101	259,984

LIEUX OU LES EAUX ONT ÉTÉ PUISÉES.	PROFONDEURS en mètres.	DENSITÉ à + 15°.	RÉSIDU salin sec.	BROME.	POTASSE anhydre.
En mer, à l'embouchure du Jourdain	surface	1,0185	24,182	0,486	5,070
En mer, embouchure du Wady Mojeb	surface	1,1150	146,336	3,590	3,875
Dans le canal, entre Ras Sénin et la pointe méridionale de la presqu'île de la Lisan	5	1,1700	210,366	2,662	"
En mer, près de Djebel Usdom	surface	1,1740	209,154	2,633	4,332
A 2 milles à l'est d'Aïn Ghuwier	140	1,2280	256,010	4,463	"
A 5 milles à l'est du Wady Mrabba	60	1,2310	273,572	4,754	5,250
A 2 milles à l'est d'Aïn Ghuwier	240	1,2320	276,989	4,456	5,984
A 5 milles à l'est du Wady Mrabba	80	1,2340	274,643	4,411	5,943

NOMS DES EAUX DES SOURCES ET DES RIVIÈRES.	DENSITÉ à + 15°.	RÉSIDU SALIN.
Eau d'Aïn Jidy	1,000032	0,394
Eau d'Aïn Zara	1,000820	0,716
Eau du Jourdain	1,001000	0,873
Eau du Wady Zerka Maïn	1,001660	1,569
Eau d'Aïn Sweimeh	1,002300	2,162
Eau d'Aïn Turabeh	1,002400	3,032

Composition de l'eau du Jourdain prise par M. Louis Lartet *au gué dit* des Ghawarinehs *à 12 kilomètres au nord de son embouchure.*

Résidu sec	0,873
Eau	999,127

Chlore	0,425
Acide sulfurique	0,034
Acide carbonique	traces
Soude	0,229
Chaux	0,060
Magnésie	0,065
Potasse	traces
Silice, alumine et fer	traces
Matière organique	traces
Substances non dosées	0,060
	0,873

» Des analyses qui précèdent, on peut tirer les conclusions suivantes :

» 1° La densité de l'eau de la mer Morte augmente avec la profondeur.

» 2° L'eau de la mer Morte ne présente point, dans toute son étendue et à une même époque, une composition identique, abstraction faite même des parties qui avoisinent les rivières et les sources qui s'y jettent. Ainsi, les eaux prises à 5 milles à l'est de Wady Mrabba contiennent quatre fois plus de calcium que les eaux recueillies à 5 milles à l'est du Ras Feschkah ; mais ces dernières renferment environ deux fois plus de sodium que les précédentes.

» 3° La concentration des eaux de la mer Morte est également très-variable dans toute son étendue, abstraction faite toujours des parties qui avoisinent les sources et les rivières. Ainsi, l'eau puisée à 60 mètres de profondeur à l'est de Wady Mrabba contient plus de substances salines en dissolution que l'eau puisée à 200 mètres de profondeur à l'est du Ras Feschkah.

» 4° L'eau recueillie au nord de Sodome, dans la partie qui forme lagune, contient, contrairement à ce que l'on observe pour l'eau ordinaire de la mer Morte, plus de chlorure de sodium que de chlorure de magnésium. Cette particularité explique la présence dans cette eau des petits poissons qui peuvent y vivre.

» 5° Les éléments qui constituent les matières salines de l'eau de la mer Morte restent proportionnellement les mêmes, que l'eau soit prise à la surface ou à diverses profondeurs ; les bromures seuls semblent se concentrer beaucoup dans les couches qui atteignent 300 mètres.

» 6° Les eaux de la mer Morte ne contiennent point d'iode ; l'acide phosphorique paraît aussi leur manquer complétement.

» 7° Les résidus salins laissés par les eaux de la mer Morte n'accusent au spectroscope ni lithine, ni cœsium, ni rubidium. Ils contiennent peu d'acide sulfurique ; ils sont composés presque exclusivement de chlorures de magnésium, de sodium, de calcium et de potassium, et d'une certaine quantité de bromures des mêmes bases.

» Les proportions relativement considérables de brome et de potasse que renferment les eaux de la mer Morte doivent fixer l'attention des industriels. Il n'est pas douteux que dans l'avenir la mer Morte ne devienne une source de production abondante de ces deux substances, dont l'une, la potasse, possède une si grande valeur au point de vue de la fabrication des produits chimiques.

» 8° Les résidus salins laissés par les eaux des sources et des rivières qui avoisinent la mer Morte se composent de chlorures, de sulfates et de carbonates de chaux, de magnésie, de soude et de potasse ; ils ne contiennent pas de brome appréciable à l'analyse. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Recherches sur les variations de salure de l'eau de la mer Morte en divers points de sa surface et à différentes profondeurs, ainsi que sur l'origine probable des sels qui entrent dans sa composition.* Note de **M. Louis Lartet**, présentée par M. Daubrée.

« Les divers échantillons d'eau de la mer Morte, dont M. Terreil vient de présenter les analyses chimiques à l'Académie, ont été puisés à l'aide d'un appareil offrant toutes les garanties de précision désirables dans ce genre de recherches. Le principe de cet instrument avait été emprunté à M. Aimé (1), mais nous avions cru, de concert avec feu M. Froment, devoir introduire dans sa construction quelques modifications importantes qui en ont rendu l'emploi à la fois plus sûr et plus facile. Les eaux ont été rapportées en France dans des tubes de verre, de dimensions convenables, et dont l'ouverture fut immédiatement soudée au chalumeau. Du reste, ces diverses opérations ont été faites sous la haute direction de M. le duc de Luynes et, je dois ajouter, avec le concours obligeant et éclairé de M. le lieutenant de vaisseau Vignes et de M. le Dr Combes, attachés comme moi à cette expédition.

» L'étude de ces nouveaux matériaux devait jeter un jour nouveau sur la question de la salure du lac Asphaltite ou mer Morte, car, jusqu'à présent, les analyses nombreuses, faites d'ailleurs par des chimistes d'une habileté reconnue, n'avaient porté que sur des échantillons d'eau recueillis tous à la surface et près du rivage nord-ouest du lac, le seul qui soit resté accessible pour les pèlerins. Malheureusement, ce lieu était le plus défavorable pour ce genre de vérification, en ce que les échantillons étaient nécessairement pris ou trop près de l'embouchure par laquelle affluent les eaux douces du Jourdain, ou, d'autre part, dans le voisinage du contre-courant latéral qui ramène vers le nord des eaux plus concentrées. De là les différences considérables entre les résultats de ces analyses. Il fallait donc, pour donner à notre étude préméditée sur la salure de la mer Morte une valeur moins contestable, pouvoir s'étayer d'un ensemble d'observations relevées dans des points très-distincts de l'étendue de ce lac, et aussi à des profondeurs diverses. C'est ce qu'il nous a été donné de pouvoir réaliser, grâce aux

---

(1) *Exploration scientifique de l'Algérie*, 1845; *Recherches physiques sur la Méditerranée*, p. 103, *Pl. II*.

avantages exceptionnels d'une navigation suffisamment prolongée et, en même temps, à l'emploi de l'appareil de puisage dont il a été question.

» On sait que la densité des eaux de la mer Morte est telle, que le corps humain n'y enfonce pas, fait dont Vespasien put s'assurer en voyant surnager des prisonniers qu'il y avait fait jeter, solidement garrottés. On n'ignore pas, non plus, qu'en raison de leur excès de salure toute vie d'êtres animés s'y éteint, et nous en avons nous-même fait l'expérience en y transportant de petits poissons du genre *Cyprinodon* qui vivaient dans une lagune déjà très-salée, sur les bords du lac, et qui sont morts immédiatement après avoir été plongés dans l'eau de la mer Morte. La densité de cette eau s'accroît rapidement avec la profondeur jusqu'à 150 ou 200 mètres; au-dessous de cette limite, l'augmentation devient sensiblement moindre. Comme la plus grande partie des eaux douces vient du nord, la densité s'accroît faiblement en allant du nord au sud.

» Dans un premier Mémoire soumis, l'an passé, à l'Académie (1), j'avais essayé d'établir l'indépendance originelle du bassin de la mer Morte par rapport aux mers qui l'avoisinent, et, par cela même, je me trouvais conduit à attribuer la salure de ces eaux à des circonstances locales. L'opinion exprimée à cette occasion par M. Élie de Beaumont devint un appui bien précieux pour moi en faveur de cette hypothèse. D'un autre côté, M. Malaguti annonça qu'il n'avait pu découvrir de traces d'argent dans les résidus d'évaporation spontanée des eaux du lac Asphaltite, alors que les sels provenant d'un même volume d'eau de l'Océan lui en auraient fourni des quantités très-appréciables. Aujourd'hui, les analyses de M. Terreil constatent qu'il ne s'y trouve ni cœsium, ni rubidium, ni lithium, ni iode; toutes choses qui s'accordent fort bien avec les déductions tirées de l'étude géologique et orographique de cette région. Néanmoins, il faut bien reconnaître que la salure de la mer Morte se rapproche assez de celle des eaux mères de l'Océan; mais on peut dire qu'à la suite d'une même série de séparations successives, des nappes d'eau d'une salure initiale très-différente finissent par ne conserver que les sels qui résistent à ces éliminations et par s'acheminer vers ces derniers termes de concentration dont la mer Morte et le lac Elton offrent des exemples si remarquables.

» La richesse en brome des eaux du lac Asphaltite paraît être, ainsi que

---

(1) *Comptes rendus*, 17 avril 1865; *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XXII, p. 401.

l'a observé M. G. Bischoff (1), l'indice d'une évaporation longtemps prolongée. Cette richesse augmente régulièrement avec la profondeur, et, à 300 mètres, elle atteint le chiffre énorme de $7^{gr},093$ par kilogramme d'eau. A la surface, la proportion de cette substance ne varie pas dans le même sens que la densité, car on la trouve en quantités plus faibles au sud qu'au nord. Ceci, joint à la pureté du sel gemme du Djebel-Usdom, ne nous permet pas d'attribuer uniquement, comme l'ont fait Volney et M. de Bertou, à ces masses salines intercalées à la partie supérieure des terrains crétacés, près du rivage méridional, l'origine de la salure si complexe de la mer Morte.

» Le Jourdain, qui fournit un large contingent de salure au lac Asphaltite, ne fait guère que lui restituer les sels empruntés dans son long parcours à travers les sédiments anciennement déposés par ce lac à l'époque de sa plus grande extension. Il y a lieu de faire les mêmes réserves pour la plupart des autres affluents et au sujet d'un bon nombre de sources des bords du lac. Il n'en est plus ainsi des *sources thermales principales* du bassin liées à la ligne de dislocation qui en constitue le trait le plus caractéristique, lesquelles émergent directement, et avec une haute température, des terrains crétacés, dans le voisinage d'accidents volcaniques. Telles sont notamment les sources de Zara et de Callirhoë, près du rivage oriental de la mer Morte, qui renferment, à l'exception du brome, dont la manifestation eût été d'ailleurs très-difficile dans le faible volume d'eau soumis à l'analyse, les éléments de la salure de ce lac, et enfin celle de Hammam, près de Tibériade, où le Dr Anderson (2) a reconnu, outre la présence des éléments dont nous venons de parler, celle du brome lui-même dont il n'existe aucune autre source connue dans le bassin.

» Nous ne prétendrons pas, avec le savant professeur Hitchcock (3), que l'on doive faire remonter l'origine des sels de la mer Morte jusqu'aux sources chaudes de Tibériade; mais nous croyons que l'arrivée de ces substances est plus ou moins liée à l'existence de l'axe de dislocation du bassin, et qu'elle est principalement due à l'émergence ancienne de sources plus nombreuses et plus actives, au sein du lac et sur ses bords. Ces sources thermales ont sans doute peu à peu disparu, pour la plupart, à la suite des phénomènes volcaniques auxquels elles paraissent être intimement liées, et

(1) *Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie*, 1864, 2e édition, t. II, p. 49.

(2) Lynch, *Official Report of the U. S. expedition to explore the Dead Sea*, 1852, p. 202.

(3) *Notes on the geology of several parts of Western Asia. Rep. of chem. and natur. hist. of Americ. geologists and naturalists.* Boston, 1843, p. 370.

elles ne sont plus représentées que par des dépôts qui témoignent de leur ancienne importance ainsi que par quelques sources chaudes qui servent encore de véhicule aux sels constitutifs de la salure de la mer Morte.

» Il doit y avoir d'ailleurs des sources sous-marines dont l'existence ne se révèle que par les anomalies qui se manifestent dans la salure, près de leur point d'émission, comme celle qui ressort, par exemple, de la comparaison des analyses des eaux recueillies à 5 milles à l'est du Wady Mrabba avec celles prises, un peu plus au nord, à 5 milles à l'est du Ras Feschkah. La proximité du premier de ces deux points des sources de Zara nous autorise à penser que l'émission de ces dernières ne s'arrête pas à la surface et que d'autres sources pareilles jaillissent des profondeurs sous-marines. Il doit en être de même près du Ras Mersed, à l'endroit où l'on sent se dégager des exhalaisons d'hydrogène sulfuré et où les eaux sont douées d'une richesse exceptionnelle en chlorures et en bromures. Il serait d'ailleurs bien naturel qu'il existât dans les plus grandes profondeurs des sources thermales plus nombreuses et plus actives que sur les bords du lac, puisque la ligne synclinale du fond de la mer Morte doit coïncider avec l'axe de dislocation à l'existence duquel se rattache l'apparition de ces sources. Ainsi se trouveraient peut-être réalisées, pour les dépôts que forme aujourd'hui la mer Morte, les conditions qui paraissent avoir présidé à la formation du gîte salin de Stassfurt-Anhalt, dans lequel la position de la boracite indique l'arrivée ancienne de sources thermales émergeant du fond du bassin où se sont produits ces amas de sels.

» Quoi qu'il en soit, c'est à l'existence de sources thermales, liées à l'axe de dislocation du bassin de la mer Morte, qu'il nous paraît le plus naturel d'attribuer l'origine principale des sels tenus en dissolution par les eaux de ce lac, beaucoup plus qu'aux masses de sel gemme et de gypse des terrains crétacés, qui n'ont pu exercer qu'une influence secondaire sur la concentration des eaux.

» L'arrivée du bitume au sein du lac Asphaltite et le long de son bassin paraît se rattacher à un ordre de phénomènes analogues, comme nous espérons pouvoir le montrer dans un prochain travail que nous aurons l'honneur de soumettre à l'Académie. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Sur les lieux géométriques relatifs à un ou plusieurs systèmes de parallèles, tangentes à une série de coniques homofocales;* par **M. P. Volpicelli.** (Première Note.)

« J'entends par série de coniques, une réunion d'ellipses avec des hyperboles. La série de paraboles sera examinée séparément. Les principaux résultats auxquels m'ont conduit ces études analytiques sont les suivants :

» 1° Si l'on mène à une série de coniques homofocales un système de tangentes parallèles entre elles, les points de tangence se trouveront tous sur une hyperbole équilatère, que nous appellerons *hyperbole de tangence.* Celle-ci, passant par les foyers communs, aura une asymptote perpendiculaire et l'autre parallèle à la direction des tangentes indiquées, et celles-ci se couperont au centre commun des coniques mêmes.

» 2° Si l'on désigne par α l'angle formé par la direction des parallèles avec l'axe principal des coniques, c'est-à-dire avec celui qui passe par leurs foyers communs, l'excentricité de l'hyperbole de tangence sera un minimum pour $\alpha = 0$ ou $\alpha = 90$ degrés, elle sera égale à celle des coniques homofocales pour $\alpha = 15$ degrés, et deviendra un maximum pour $\alpha = 45$ degrés. En continuant de faire croîte α, nous obtiendrons, pour des valeurs situées à égale distance de 45 degrés, des excentricités coïncidentes.

» 3° Si, à l'hyperbole de tangence, on mène une tangente qui passe par un foyer des homofocales, elle formera avec l'axe de celles-ci un angle double de α.

» 4° Étant donnée une série de coniques homofocales et deux directions quelconques, les points de tangence des parallèles à ces deux directions se trouveront sur deux hyperboles équilatères, ayant leur intersection aux foyers communs à la série même. Mais si ces deux systèmes de parallèles tangentes sont perpendiculaires entre eux, les points de tangence se trouveront sur une même hyperbole équilatère, qui passera par les foyers communs et qui aura ses asymptotes parallèles aux directions des systèmes eux-mêmes. Ces asymptotes auront leur intersection au centre des coniques homofocales.

» 5° Si l'on circonscrit à une série d'ellipses homofocales un système des parallélogrammes, dont les côtés soient respectivement parallèles à deux directions données, les points de tangence seront sur deux hyperboles équilatères, ayant leur intersection aux deux foyers de la série proposée. De

plus, l'une des asymptotes de chacune des hyperboles équilatères sera respectivement parallèle à l'une des deux directions données. Si ces parallélogrammes deviennent des rectangles, les points de tangence seront sur une même hyperbole équilatère qui passera par les foyers communs à la série, et qui aura ses asymptotes parallèles respectivement à chacune des deux directions données.

» 6° Si l'on considère un seul système de parallèles, tangentes à la série de coniques homofocales, pour obtenir entièrement l'hyperbole de tangence au moyen des points de contact, il faudra toutes les ellipses et, parmi les hyperboles, toutes celles qui possèdent un demi-angle asymptotique moindre de α. Si pourtant il s'agit de deux systèmes de parallèles tangentes, perpendiculaires entre elles, alors, soit les ellipses seules, soit les hyperboles seules fournissent entièrement l'hyperbole de tangence au moyen des points de contact.

» 7° Étant donnée une hyperbole équilatère et la direction de son diamètre, qui passe par les deux foyers d'une série de coniques homofocales, si l'on veut que l'hyperbole même devienne hyperbole de tangence par rapport à la même série, il y aura seulement deux systèmes de parallèles tangentes aux coniques proposées, et ceux-ci devront être perpendiculaires entre eux. En outre, si ce diamètre tourne autour du centre des coniques homofocales, la série de celles-ci variera continuellement de position et de forme. De sorte que l'on aura un nombre illimité de semblables séries; mais les deux systèmes des parallèles tangentes resteront toujours fixes; l'angle que ces tangentes forment avec le diamètre tournant sera seul variable. Enfin les foyers de chaque série de coniques homofocales se trouveront toujours sur les extrémités du diamètre qui tourne.

» 8° Si l'on mène à une série de coniques homofocales deux systèmes de parallèles tangentes, les points d'intersection de celles-ci se trouveront sur une hyperbole équilatère, que nous appellerons hyperbole d'*intersection*, laquelle, passant par les foyers des homofocales mêmes, aura pour asymptotes des droites dont l'intersection sera au centre de la série, et partageant respectivement par moitié les angles adjacents compris entre les deux directions données de ces tangentes.

» 9° Si l'on mène à une série de coniques homofocales trois systèmes P, Q, R de tangentes parallèles entre elles, de telle façon que la direction de P partage par le milieu l'angle compris entre Q et R, l'hyperbole de tangence du système P coïncidera avec l'hyperbole d'intersection des deux systèmes Q et R.

» 10° Si l'on mène à une série de coniques homofocales un nombre quelconque de systèmes de parallèles tangentes, de manière que les lignes droites qui partagent par moitié les angles des couples des systèmes eux-mêmes soient parallèles entre elles, alors les sommets de tous les angles correspondants à ces couples se trouveront sur une même hyperbole équilatère, dont une asymptote sera parallèle à la direction commune des bissectrices proposées.

» 11° Si l'on trace un nombre illimité de quadrilatères, chacun ayant deux angles opposés droits, et les côtés parallèles entre eux, respectivement tangents à une série de coniques homofocales, les sommets des angles obliques devront être sur une même hyperbole équilatère, passant par les deux foyers communs aux coniques et ayant une asymptote parallèle à la direction des bissectrices des angles obliques, lesquelles par conséquent seront parallèles entre elles.

» 12° Si l'on mène à une série de paraboles homofocales un système de tangentes parallèles entre elles, l'hyperbole de tangence se réduit à une ligne droite, qui passe par le foyer commun, et qui forme avec l'axe un angle double de α. Donc si les systèmes des parallèles tangentes sont au nombre de deux, les points de tangence devront se trouver sur deux droites, ayant leur intersection au foyer commun des paraboles. Si ces deux systèmes sont perpendiculaires entre eux, les points de tangence seront tous sur une même ligne droite qui passera par le foyer commun, et qui formera avec l'axe deux angles supplémentaires contigus, desquels chacun sera double du correspondant, formé par ce même axe avec l'un des deux systèmes.

» 13° Si l'on mène à une série de paraboles homofocales deux systèmes de parallèles tangentes, l'hyperbole d'intersection se réduit à une droite qui passe par le foyer commun et qui forme, avec l'axe, un angle égal à la somme des angles formés avec l'axe même par les deux systèmes proposés. Par suite, l'angle formé par la droite d'intersection avec l'axe des paraboles homofocales sera double de celui que la bissectrice de l'angle des deux systèmes forme avec l'axe de ces mêmes paraboles. »

GÉOMÉTRIE. — *Recherches sur les polyèdres* (1); *par* **M. C. Jordan.**

« Une surface sera dite d'espèce (m, n) si elle est limitée par m contours fermés, et si l'on peut d'autre part y tracer n contours fermés ne se coupant

(1) *Voir* les séances du 20 février et du 31 juillet 1865.

eux-mêmes ni mutuellement, sans la partager en deux régions distinctes.

» L'importance des deux paramètres m et n ressort des propositions suivantes :

» 1° Une surface d'espèce (m, n) est $m + 2n$ fois continue (*zusammenhængend*), en donnant à ce terme la même définition que M. Riemann (*Journal de M. Borchardt*, t. LIV). On doit excepter le cas où $m = 0$; la surface est alors, non plus $2n$ fois, mais $2n + 1$ fois continue.

» 2° Tout contour tracé sur une surface d'espèce (m, n) peut être réduit par une déformation progressive à une combinaison de certains contours simples, en nombre $m + 2n$.

» 3° Pour que deux surfaces flexibles et extensibles à volonté soient applicables l'une sur l'autre, il faut et il suffit qu'elles soient de même espèce.

» 4° On a donc, dans toute surface polyédrique d'espèce (m, n), entre le nombre F des faces, celui S des sommets, et celui A des arêtes, la relation

$$F + S = A + 2 - m - 2n,$$

qui n'est autre que le théorème d'Euler généralisé.

» En posant $m = 0$ et faisant varier n, on aura les diverses espèces de polyèdres formés.

» Les polyèdres de l'espèce (0,0) ne sont autres que ceux que j'ai appelés *eulériens*, dans mon Mémoire sur les aspects des polyèdres. Le problème de la symétrie se pose d'une manière analogue dans les autres espèces de polyèdres; mais les résultats obtenus sont essentiellement différents d'une espèce de l'autre.

» Prenons par exemple les polyèdres de l'espèce (0,1). (Un polyèdre présentant l'aspect général d'un tore appartiendrait à cette espèce.) Il résulte de mon analyse que ces polyèdres peuvent offrir trois sortes différentes de symétrie.

» 1° *Symétrie mn-quaternaire.* — Polyèdres offrant deux systèmes distincts de mn éléments à rotation quaternaire, et un système de $2mn$ éléments à rotation binaire (ou d'arêtes à retournement), les autres éléments étant $4mn$ fois répétés. Les entiers m et n peuvent être quelconques, sauf cette restriction, que si l'un d'eux se réduit à l'unité, l'autre se réduit à 1 ou 2.

» 2° *Symétrie mn-binaire.* — Polyèdres offrant quatre systèmes distincts de mn éléments à rotation binaire (chacun de ces systèmes pouvant être remplacé par un système d'arêtes à retournement). Les autres éléments et arêtes sont $2mn$ fois répétés. Les entiers m et n sont absolument quelconques.

» 3° *Symétrie mn-aire.* — Polyèdres présentant *mn* aspects semblables, chaque élément ou arête étant *mn* fois répété. Les entiers *m* et *n* sont quelconques.

» Dans les trois cas ci-dessus, les entiers *m* et *n* pouvant être pris aussi grands que l'on veut, on peut toujours construire un polyèdre de l'espèce (0, 1) qui soit pareil à lui-même, sous un nombre d'aspects qui dépasse toute limite assignée *à priori*. La même circonstance se présentait pour les polyèdres eulériens, qui sont susceptibles d'offrir une symétrie de rotation dont l'ordre reste arbitraire. Mais il est digne de remarque que les polyèdres appartenant à ces deux espèces sont les seuls polyèdres fermés qui jouissent de cette propriété. La démonstration de cette proposition fera l'objet d'une nouvelle Note. »

SÉRICICULTURE. — *Sur l'innocuité des vapeurs de créosote dans les éducations de vers à soie; par* **M. A. Béchamp.**

« J'admets que la maladie des vers à soie, qui fait tant de ravages depuis plusieurs années, est parasitaire. La *pébrine*, selon moi, attaque d'abord le ver par le dehors, et c'est de l'air que viennent les germes du parasite. La maladie, en un mot, n'est pas primitivement constitutionnelle.

» Or, la créosote, qui s'oppose à l'éclosion des œufs des microzoaires comme à la germination des spores des microphytes, n'empêche nullement ces êtres adultes de vivre. J'ai pensé que les vapeurs de cette même créosote pourraient s'opposer au développement de la maladie appelée *pébrine*, sur des vers sains, non encore infectés et doués d'une résistance vitale suffisante, mais ne s'opposeraient point à l'évolution de la maladie si le parasite avait commencé ses ravages. En partant de ce point de vue théorique, j'ai proposé, une fois les vers nés, de répandre des vapeurs de créosote dans les chambrées pendant toute la durée des *éducations*, afin d'empêcher la naissance du parasite sur les vers non encore infectés et sains.

» A l'époque où je faisais cette proposition (fin de l'été dernier), je ne pouvais encore invoquer aucune expérience. Ne pouvait-il pas arriver que les vers fussent incommodés par la respiration d'une atmosphère créosotée? Une Lettre que M. Dumas voulut bien faire insérer dans les *Annales de Chimie et de Physique* (octobre 1865) me parut un encouragement, et j'entrepris les expériences que je vais résumer.

» Pour inspirer confiance aux *éducateurs*, il fallait pouvoir affirmer l'innocuité absolue de cet agent pendant toute la durée de la vie de l'animal;

et comme il était bon de soustraire celui-ci à l'infection dès sa naissance, il était important de savoir si la créosote ne s'opposerait point à l'éclosion des œufs du *Bombyx*. J'ai donc institué des expériences dans le sens de ce programme; il en est résulté :

» 1° Que les œufs ou *graines* du ver à soie peuvent éclore dans une atmosphère *très-chargée* de vapeurs de créosote;

» 2° Que toutes les phases de la vie de la chenille peuvent être parcourues, non-seulement sans danger, mais avec utilité dans une semblable atmosphère;

» 3° Que le ver peut filer son cocon, y devenir chrysalide, et en sortir papillon, dans le même milieu;

» 4° Que les papillons peuvent vivre, s'accoupler, et les femelles pondre leurs œufs dans une atmosphère créosotée.

» Ces expériences de laboratoire ont duré deux mois. Elles ont été confirmées dans une éducation en grand. M. Joyeuse a osé suivre mes conseils sur des chambrées contenant les vers produits par 40 onces de graines de diverses provenances, et le résultat a paru satifaisant.

» Si l'on tient ces faits pour avérés, ne paraît-il pas sage de recommander, dès cette année, l'expérience suivante ?

» 1° Faire *grainer* dans des locaux où l'on maintiendra sans cesse une odeur franche de créosote;

» 2° Conformément à la méthode de Schrœder et Dusch, conserver les œufs entre deux couches de coton, afin de les soustraire à l'invasion des germes du parasite. »

MINÉRALOGIE. — *Note sur les placers aurifères des Cévennes; par* M. SIMONIN. (Extrait d'une Lettre à M. Élie de Beaumont.)

« Dans la séance du 29 janvier dernier, M. Mallard a donné d'intéressants détails sur les anciens gisements aurifères du Limousin et de la Marche. Il voit dans ces deux provinces, aujourd'hui si pauvres, en quelque sorte une *Californie gauloise*, et appelle de nouvelles recherches, en d'autres points, sur un sujet si intéressant et si peu connu de notre histoire nationale.

» Il m'a été donné, il y a quelque temps, de visiter au pied des Cévennes d'anciens placers aurifères dont quelques-uns datent certainement des Gaulois.

» Le métal existe en place dans le conglomérat du terrain houiller, au

nord du département du Gard, vers sa limite avec l'Ardèche, à Bordezac. Le conglomérat est formé de débris de quartz et de schistes micacés, reliées par un ciment argilo-schisteux. C'est dans le ciment *seul* que réside l'or. Les rares orpailleurs restés dans le pays le savent bien; ni le quartz ni les schistes ne les tentent, mais ils désagrégent le ciment qui lie ces roches et le lavent. Une poudre noire de fer oxydulé magnétique, semblant ici justifier le passage si souvent répété d'Agricola : *Aurum in Cevennis invenitur in lapillis nigris;* quelques gemmes, comme le zircon, le grenat, etc., se trouvent mêlés à l'or. Je n'y ai jamais rencontré le platine comme en Californie. Jamais non plus, ni dans les schistes, ni dans le quartz, pulvérisés, examinés à la loupe, je n'ai vu la moindre parcelle d'or.

» Voilà pour le gîte en place. Les gîtes de transport font partie de ceux que les Australiens et les Californiens nomment *wet diggins* ou placers de rivières (textuellement *placers humides*). La Gagnière, qui prend sa source vers Bordezac, la Cèze à partir de son confluent avec la Gagnière, et jamais en amont, roulent des paillettes d'or. Ce sont les Pactoles de nos provinces méridionales. Tous les terrains d'alluvion, sur l'une et l'autre rive, renferment de l'or, mais surtout le lit même des cours d'eau. Sur certains points, les bancs de schiste ou de grès, affleurant dans le chenal et transversalement, arrêtent l'or dans leurs feuillets. La récolte est surtout abondante après les pluies d'orage.

» Vers Saint-Ambroise, au pied du vieux château de Montalet, non loin de Bességes et de Lalle, enfin vers Bordezac, on rencontre les traces toujours visibles des anciennes exploitations. Ce sont des terres remuées, aux flancs des vallées, sur les plateaux, au milieu desquelles gisent des amas de blocs de quartz laissés intacts, ce qui prouve bien que ce quartz n'est pas aurifère. L'aspect du terrain m'a rappelé en ces endroits les placers abandonnés de Californie. Les gens du pays attribuent ces travaux *aux Anglais;* mais dans nos guerres du moyen âge, les Anglais n'ont jamais dominé jusque dans ces provinces. Ces travaux remontent certainement à l'époque romaine et gauloise. Ils furent d'ailleurs poursuivis aussi avec assez d'activité dans les temps moyens, et ils ne diminuèrent d'importance qu'à l'époque de la découverte de l'Amérique. Depuis, quelques orpailleurs exercent seuls, de père en fils, l'industrie délicate du lavage de l'or. Ils emploient la vaste sébile ou *battée* de bois que j'ai retrouvée aux mains des Espagnols en Amérique, et qui doit être aussi vieille que le monde. Quand les sables sont très-pauvres, ils font aussi usage d'une petite table inclinée, munie d'une toile, dans les interstices de laquelle s'arrête l'or. Ils sont d'une habileté

rare dans la manœuvre de la sébile, et je n'ai jamais vu ni plus rapidement ni plus sûrement opérer les mineurs mexicains ou chiliens.

» Le travail de l'or, qui s'est continué jusqu'à nos jours au pied des Cévennes, se retrouve encore dans l'Ariége, au pied des Pyrénées; l'Ariége, au nom latin caractéristique d'*Aurigera*. Tous ces pays et ceux qu'a cités M. Mallard, si l'on y comprend encore les placers aurifères du Rhône et du Rhin, autrefois plus riches qu'aujourd'hui, étaient la Californie de la Gaule. Ils ont eu leur temps de grande prospérité minérale, et comme ces détails ont été jusqu'ici peu connus des historiens, j'ai pensé qu'il y avait lieu de les rappeler. »

MÉDECINE. — *Action de la viande crue et de la potion alcoolique dans le traitement de la phthisie pulmonaire et autres maladies consomptives; par* **M. Fuster.** (Extrait.)

« J'ai déjà communiqué à l'Académie, dans deux Notes précédentes, les principes du traitement de la phthisie pulmonaire et autres maladies consomptives, au moyen de la viande crue et de la potion alcoolique, ainsi que les conditions à remplir pour tirer de ce traitement le meilleur parti possible.

» Plus de deux mille observations, recueillies par moi-même et par un grand nombre d'autres médecins, m'autorisent aujourd'hui à poser les conclusions suivantes :

» 1° La viande crue de mouton ou de bœuf, et l'usage de la potion alcoolique à des doses variables, selon le cas et les circonstances, ont pour effet d'arrêter les progrès de la consomption dans la phthisie pulmonaire et autres maladies consomptives. Cet effet se témoigne par le retour des forces, la ranimation de la physionomie, la renaissance de l'appétit, l'augmentation de l'embonpoint. A l'égard de l'augmentation de l'embonpoint, le pesage des malades est un moyen certain d'appréciation. C'est ainsi que nous avons constaté que, sous l'influence de notre médication, les malades pouvaient gagner, en un mois ou trois semaines seulement, un excédant de poids de 2, 3, 4 ou 6 kilogrammes.

» 2° A la faveur du remontement général de l'économie, aidé, comme nous l'avons indiqué dans notre seconde Note, du traitement des symptômes prédominants, nous voyons disparaître la fièvre hectique, la diarrhée et les sueurs colliquatives.

» 3° Les lésions locales de l'appareil respiratoire et des autres appareils

s'amendent à la disparition de ces symptômes et marchent notablement vers la cicatrisation, ainsi qu'on s'en assure par l'examen physique des organes accessibles à notre exploration.

» 4° L'efficacité de ce traitement n'est pas la même à tous les degrés de ces affections. Au troisième degré, l'amendement signalé n'aboutit le plus souvent qu'à prolonger l'existence en ajournant seulement une catastrophe inévitable.

» 5° Ce traitement ne triomphe bien décidément qu'au second degré, en l'entourant toujours de l'ensemble des précautions hygiéniques recommandées dans la Note du mois de juillet, et qu'on ne saurait négliger sous peine d'en compromettre le succès, ou même de l'annuler complétement.

» 6° Parmi les maladies consomptives où ce traitement est applicable, il faut placer en première ligne la phthisie pulmonaire à tous les degrés; mais il offre un égal avantage dans les anémies avancées, après les grandes pertes de sang ou de liqueur séminale; à la fin des maladies aiguës, notamment du typhus et des fièvres typhoïdes; au dernier degré des leucocythémies, des albuminuries, des diabètes; il réussit encore très-bien dans l'infection purulente, dans les cachexies palustres, dans les fièvres nerveuses chroniques, et d'une manière générale dans toutes les affections prolongées, où l'on reconnaît aisément que les déchets l'emportent sur les réparations de l'économie. »

PALÉONTOLOGIE. — *Pierre gravée trouvée au milieu d'objets en silex taillé de l'époque du Renne et qui présente la figure d'un Ours.*

« M. **d'Archiac** met sous les yeux de l'Académie un caillou roulé de schiste gris-verdâtre, micacé, luisant, d'un grain assez fin, trouvé par *M. Garrigou* dans la grotte inférieure de Massat (Ariége), au milieu d'une multitude d'ossements et d'objets en silex taillé de l'époque du Renne. Sur la face unie de ce fragment, qui a 18 centimètres de long sur 10 de large, se voit le profil d'un Ours gravé, représenté marchant comme tous les spécimens d'animaux de cette époque, et par un simple trait fort délié, ferme, égal et net dans toutes ses parties.

» La tête, l'œil et les oreilles sont bien en place; les contours du corps sont bien accusés; les membres antérieurs et postérieurs plus vaguement indiqués, mais les proportions de l'ensemble sont remarquablement observées. Le bombement très-prononcé du front a fait penser à M. Garrigou que le dessinateur avait eu pour modèle l'Ours des cavernes, et une saillie

à l'endroit du garrot pouvait faire soupçonner un caractère ostéologique particulier. Mais une série complète des vertèbres cervicales et dorsales munies de leurs apophyses, mises en connexion dans le laboratoire de paléontologie du Muséum, a montré que sous ce rapport l'Ours des cavernes ne différait pas sensiblement de l'Ours brun actuel, et que par conséquent la saillie du dessin était, ou un accident individuel, ou peut-être une déviation du trait occasionnée par le relief d'un feuillet du schiste en cet endroit.

» L'authenticité de ce morceau n'est d'ailleurs point mise en doute par M. Garrigou ni par les autres personnes qui l'ont examiné avec soin, entre autres par M. Lartet, qui avait aussi trouvé dans la même grotte des dessins semblables, exécutés sur pierre ou sur des bois de Ruminants. Les figures d'animaux recueillies dans les mêmes conditions, dans les cavernes du Périgord et ailleurs, comme l'Éléphant gravé sur une lame d'ivoire, présenté récemment à l'Académie par M. Milne Edwards, et dont M. d'Archiac met une photographie sous les yeux de ses collègues, en même temps que celles de la pièce précédente, témoignent souvent d'un sentiment de l'art très-remarquable, pour une époque où il semble cependant que l'homme n'était pas encore arrivé à représenter et à reproduire sa pensée par des signes alphabétiques ou autres, puisque aucun exemple n'en a été jusqu'à présent signalé. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Lettre relative à une communication récente de* M. de Pietra-Santa *sur l'épidémie cholérique de* 1865; *par* **M. Grimaud**, de Caux.

« Je viens de lire dans le *Compte rendu* de la séance du 11 juin 1866 l'extrait d'un Mémoire de M. de Pietra-Santa. Les faits avancés dans ce Mémoire sont diamétralement opposés à ceux que j'ai eu l'honneur de faire connaître à l'Académie.

» Il en résulte que la vérité est altérée de mon côté ou du côté de M. de Pietra-Santa.

» Pour le moment, je désire seulement faire observer à l'Académie que mes études sur le choléra ont été accomplies par moi-même et que les résultats que j'ai présentés sont basés sur des faits incontestables; tandis que M. de Pietra-Santa n'émet que des allégations empruntées et tout à fait gratuites, quelles qu'aient été ses sources. »

M. Zaliwski-Mikorski adresse une Note sur l'action du chlore et sur celle de l'acide chlorochlorique dans la pile.

(Cette Note est renvoyée à l'examen de M. Edm. Becquerel.)

M. Pagliari adresse une Note sur une nouvelle forme d'application de son eau hémostatique au moyen de compresses sèches. La Note est accompagnée d'une boîte de compresses préparées par un procédé décrit par l'auteur.

(Cette Note est renvoyée à l'examen de M. Cloquet.)

M. Guillemin écrit de Châlon-sur-Saône pour informer l'Académie qu'il tient à sa disposition les documents trouvés dans les papiers du minéralogiste Patrin : ces papiers, qui viennent d'être dépouillés, contiennent, indépendamment des divers travaux inédits de Patrin lui-même, des lettres de Pallas, Lalande, Humboldt, avec qui il était en correspondance.

MM. Delafosse et Chevreul sont désignés pour prendre connaissance de ces documents.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Anatomie et de Zoologie, par l'organe de **M. Milne Edwards**, présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante dans son sein par suite du décès de *M. Dufour*.

En première ligne.	**M. Van Beneden**, à Louvain.
En deuxième ligne, et par ordre alphabétique	**M. F. de Filippi**, à Turin. **M. Huxley**, à Londres. **M. Leuckart**, à Giessen. **M. Pictet**, à Genève. **M. Sars**, à Christiania. **M. Siebold**, à Munich. **M. Steenstrup**, à Copenhague. **M. Vogt**, à Genève.

Les titres des candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 18 juin 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Manuel de l'amateur des jardins. Traité général d'Horticulture; par MM. DECAISNE et NAUDIN, Membres de l'Institut. T. II. Paris, sans date; 1 vol. in-8°.

Mémoire sur les forêts et leur influence climatérique; par M. BECQUEREL, Membre de l'Institut. Paris, 1865; in-4°. (Extrait du tome XXXV des *Mémoires de l'Académie des Sciences.*)

Mémoire sur les zones d'orages à grêle dans les départements du Loiret, de Loir-et-Cher et de Seine-et-Marne; par M. BECQUEREL, Membre de l'Institut. Paris, 1866; in-4°. (Extrait du tome XXXV des *Mémoires de l'Académie des Sciences.*)

Mémoire sur la dilatation des corps solides par la chaleur; par M. FIZEAU. (Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXII.)

Description des machines et procédés pour lesquels des Brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. T. LII. Paris, 1866; 1 vol. in-4°.

Rapport sur les vaccinations pratiquées en France pendant l'année 1864. Paris, 1866; 1 vol. in-8°.

Bulletin de Statistique municipale, publié par les ordres de M. le Baron HAUSSMANN, Préfet du département de la Seine; mois de janvier et février 1866. Paris, 1866; 2 brochures in-4°.

Recueil de Mémoires et observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaires militaires, publié par ordre de M. le Ministre de la Guerre. T. XV. Paris, 1864; 1 vol. in-8°.

Étude sur les terrains quaternaires du Boulonnais et sur les débris d'industrie humaine qu'ils renferment; par MM. SAUVAGE et HAMY. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Le ramollissement et la congestion du cerveau principalement considérés chez le vieillard; par M. LABORDE; 1 vol. in-8°. (Cet ouvrage est renvoyé au concours de Médecine et Chirurgie.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 JUIN 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL fait part à l'Académie de la perte qu'elle vient de faire dans la personne de *M. S. Marianini*, l'un de ses Correspondants, décédé le 9 juin 1866.

M. DECAISNE, en présentant à l'Académie le *Manuel de l'Amateur de jardin*, qu'il vient de publier en collaboration avec *M. Naudin*, s'exprime comme il suit :

« Je demande à l'Académie de lui présenter, de la part de M. Naudin et de la mienne, le second volume du *Manuel de l'Amateur de jardin*, ou *Traité général d'Horticulture*. Je rappellerai à l'Académie que cet ouvrage doit être, dans l'intention de ses auteurs, une Encyclopédie complète de la culture d'agrément et de la culture d'utilité, y compris celle des arbres forestiers. L'ouvrage entier se composera de quatre volumes, où l'on trouvera le résumé de tous les essais faits jusqu'à ce jour sur la culture des végétaux indigènes ou exotiques de quelque importance dans nos différents climats français, en un mot toutes les données déjà fournies par l'expérience pour la naturalisation des végétaux de toute nature dont la culture est compatible avec les conditions naturelles de notre pays.

» J'ai l'honneur d'offrir également à l'Académie, au nom de M. le Dr *Hogg*, plusieurs volumes relatifs à la Pomologie anglaise. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur la fonction numérique qui exprime pour un déterminant négatif donné le nombre des classes de formes quadratiques dont un au moins des coefficients extrêmes est impair.* Note de **M. Liouville.**

« **1.** Je veux surtout m'occuper ici de la fonction numérique $F(k)$ qui exprime le nombre des classes de formes (binaires) quadratiques, primitives ou non, de déterminant $-k$, dont un au moins des coefficients extrêmes est impair. Comme ces formes sont les seules qui puissent représenter des nombres impairs, je prendrai la liberté de les désigner elles-mêmes sous le nom de *formes impaires*, et de dire en conséquence que $F(k)$ est le nombre des classes de formes quadratiques impaires, primitives ou non, de déterminant $-k$. Je ne considérerai que des valeurs positives de k. Ceci convenu, j'entre en matière; car il serait inutile de rappeler au lecteur les recherches de M. Kronecker, du P. Joubert et de notre ingénieux et profond confrère M. Hermite sur le même sujet. Leurs savants travaux sont connus de tous les géomètres. Je crois avoir à mon tour ajouté beaucoup de résultats nouveaux à ceux qu'ils ont obtenus, et cela sans sortir des procédés purement arithmétiques, au moyen de certaines *formules générales* que j'ai données dans le *Journal de Mathématiques* et dont la démonstration repose sur l'Algèbre la plus simple (*). Je vais me borner, bien entendu, à énoncer un petit nombre de théorèmes; le Mémoire complet paraîtra dans un autre recueil.

» **2.** Soient m un entier donné, impair et positif; α un entier positif ou nul, donné aussi; i un entier impair variable qui prenne les valeurs successives

$$1,\ 3,\ 5,\ldots,\ \omega,$$

ω étant le plus grand entier impair pour lequel on continue à avoir

$$2^{\alpha+2}m - \omega^2 > 0;$$

il est clair que les entiers

$$2^{\alpha+2}m - i^2$$

(*) Un habile géomètre italien, M. Piuma, s'aidant de quelques indications recueillies çà et là dans le *Journal de Mathématiques*, a donné des formules de mes cinq premiers articles, et de cinq autres, dont les numéros varient de sept à onze, des démonstrations qui remplissent les conditions que je m'étais imposées; ces démonstrations ne diffèrent pas au fond des miennes, encore inédites, et peuvent en tenir lieu, du moins quant aux formules dont M. Piuma s'est occupé.

sont tous $\equiv 3 \pmod{4}$; mais ils sont $\equiv 3 \pmod{8}$ quand $\alpha = 0$, $\equiv 7 \pmod{8}$ quand $\alpha > 0$.

» On sait que dans les conditions indiquées, l'on a

$$\sum F(2^{\alpha+2} m - i^2) = 2^\alpha \sum d - \sum D,$$

équation dans laquelle d représente un quelconque des diviseurs de m, et D un quelconque des diviseurs de $2^\alpha m$ pour lesquels

$$2^\alpha m = D(D + \Delta),$$

Δ étant un entier impair. Les diviseurs D n'existent que quand α est > 0; si $\alpha = 0$, les termes où on les fait figurer devront être supprimés.

» A la formule connue que je viens de rappeler, j'ajoute d'abord celle-ci :

$$(1) \qquad \sum i^2 F(2^{\alpha+2} m - i^2) = 2\ m\left(2^\alpha \sum d - \sum D\right) - \sum (D^3),$$

qui n'a pas besoin d'explications nouvelles.

» Mais voici une autre équation non moins curieuse. Considérez l'ensemble des classes de formes quadratiques impaires qui répondent aux divers déterminants négatifs fournis par l'expression

$$i^2 - 2^{\alpha+2} m.$$

Prenez successivement les représentantes de ces classes et pour chacune d'elles cherchez les deux plus petits entiers impairs a, a' qu'elle exprime proprement, a' étant supposé $> a$, puis calculez la somme

$$\sum a(a' - a)$$

des produits $a(a' - a)$ pour la totalité des formes indiquées. Vous aurez toujours

$$(2) \qquad \sum a(a' - a) = 2^{\alpha+1} m\left(2^\alpha \sum d - \sum D\right) + 2 \sum (D^3).$$

» On voit que

$$\sum a(a' - a) + 2 \sum i^2 F(2^{\alpha+2} m - i^2) = 2^{\alpha+2} m \sum F(2^{\alpha+2} m - i^2);$$

mais je ne m'arrête pas à ces détails.

» 3. Soit m un nombre impair donné, positif et de l'une ou de l'autre des deux formes linéaires

$$12g+7, \quad 12g+11;$$

désignons par i un entier impair variable qui prenne les valeurs successives

$$1,\ 3,\ 5,\ldots,\ \omega,$$

ω étant le plus grand entier impair pour lequel on continue à avoir

$$2m-3\omega^2>0;$$

enfin posons

$$m=d\delta,$$

d représentant un quelconque des diviseurs de m et δ le diviseur conjugué à d.

» On aura

$$\sum F(2m-3i^2)=\frac{1}{8}\left[3+\left(\frac{m}{3}\right)\right]\sum\left(\frac{3}{\delta}\right)d. \tag{3}$$

Nous avons employé au second membre et nous emploierons encore ci-après le signe

$$\left(\frac{a}{b}\right)$$

de Legendre, avec la signification plus étendue que lui attribue Jacobi. On a

$$\left(\frac{m}{3}\right)=1$$

quand

$$m=12g+7,$$

mais

$$\left(\frac{m}{3}\right)=-1$$

quand

$$m=12g+11.$$

La formule (3) est susceptible d'une grande extension.

» 4. Soient m un nombre impair donné, positif, premier à 5, quelconque

du reste; α, β des entiers positifs ou nuls, donnés aussi; i un entier impair variable qui prenne les valeurs successives

$$1,\ 3,\ 5,\ldots,\ \omega,$$

ω étant le plus grand entier impair pour lequel on continue à avoir

$$8.2^\alpha 5^\beta m - 5\omega^2 > 0;$$

enfin d un quelconque des diviseurs de m et δ le diviseur conjugué à d.

» On aura

$$(4)\qquad \sum F(8.2^\alpha 5^\beta m - 5i^2) = 2^{\alpha-2}\left[5^{\beta+1} - (-1)^\alpha\left(\frac{m}{5}\right)\right]\sum\left(\frac{5}{\delta}\right)d.$$

Cette formule est une de celles qui se rapportent au nombre 5, comme la précédente est une de celles qui se rapportent au nombre 3.

» **5.** Soient m un entier impair donné, positif et de la forme linéaire $24g + 11$; s un entier variable qui prenne les valeurs successives

$$1,\ 2,\ 3,\ 4,\ldots,\ \omega,$$

ω étant le plus grand entier pour lequel on continue à avoir

$$m - 48s^2 > 0.$$

» On aura

$$(5)\qquad F(m) + 2\sum F(m - 48s^2) = \frac{1}{4}\sum\left(\frac{3}{\delta}\right)d.$$

Voilà encore une des formules qu'on peut regarder comme appartenant au nombre 3.

» **6.** Soit m un entier impair donné, positif et $\equiv 3 \pmod{4}$, en sorte que l'on ait

$$m = 4g + 3.$$

Soit ensuite s un entier variable prenant les valeurs successives

$$0,\ 1,\ 2,\ 3,\ldots,\ g;$$

posons

$$g - s = t,$$

en sorte que quand s croît de 0 à g, t décroisse de g à 0. Enfin, désignons

par d un quelconque des diviseurs de m et par δ le diviseur conjugué à d, puis faisons, suivant notre usage,

$$\sum (-1)^{\frac{\delta-1}{2}} d^2 = \rho_2(m).$$

On aura

$$(6) \qquad \sum F(8s+3)\,F(8t+3) = \tfrac{1}{8}\rho_2(m).$$

» Je m'arrête, n'ayant eu l'intention de donner ici qu'un léger aperçu de mes recherches. Peut-être ajouterai-je quelques autres formules dans des communications subséquentes, mais sans jamais songer à épuiser la longue série de celles que j'espère publier prochainement dans le *Journal de Mathématiques*. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les courbes à points multiples, dont tous les points se peuvent déterminer individuellement. — Procédé général de démonstration des propriétés de ces courbes; par* **M. Chasles.**

« (1) Dans une communication précédente (*Comptes rendus*, t. LXII, p. 579; séance du 12 mars 1866), j'ai montré que les courbes d'ordre m quelconque, qui possèdent le nombre maximum de points doubles $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$, jouissent de cette propriété singulière, qui leur est commune avec les coniques : que leurs points se peuvent déterminer individuellement, au moyen d'un faisceau de courbes d'ordre $(m-1)$ ou d'ordre $(m-2)$ dont chacune ne rencontre la courbe proposée qu'en un seul point variable. Et l'on a vu que cette propriété permet d'appliquer à ces courbes les procédés de démonstration mis en usage dans la géométrie des coniques.

» Cette théorie des courbes douées du nombre maximum de points doubles serait incomplète si elle ne s'étendait pas aux courbes douées de points multiples, puisque ces points peuvent se présenter dans beaucoup de questions.

» Je me propose donc de démontrer que, quels que soient les points multiples d'une courbe d'ordre donné, on peut concevoir une courbe du même ordre douée des mêmes points multiples et jouissant de la propriété que tous ses points se déterminent individuellement au moyen

d'un faisceau de courbes. Pour que cette propriété ait lieu, il suffit d'ajouter aux points multiples prescrits certains points doubles qui fassent avec les points multiples l'équivalent du nombre maximum de points doubles $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$, d'après le principe connu, qu'un point multiple d'ordre r équivaut à $\frac{r(r-1)}{2}$ points doubles.

» Voici l'énoncé de la proposition qui satisfait à la question, et permet d'étendre aux courbes à points multiples le procédé de démonstration fondé sur la correspondance de deux séries de points sur deux courbes ou sur une seule : correspondance qui s'étend aussi à trois séries de points pris sur trois courbes, comme il sera dit dans un autre moment.

» (2) THÉORÈME. — *Lorsqu'une courbe d'ordre* m, U_m, *douée de points multiples d'ordres* r, r′, r″,..., *a, en outre,*

$$\left[\frac{(m-1)(m-2)}{2} - \frac{r(r-1)+r'(r'-1)+r''(r''-1)+\ldots}{2}\right]$$

points doubles : on détermine individuellement tous les points de la courbe, au moyen d'un faisceau de courbes $C_{m-\mu}$, *d'ordre* $(m-\mu)$, *ayant des points multiples d'ordres* $r-\rho$, $r'-\rho'$, $r''-\rho''$,..., *coïncidant respectivement avec ceux de* U_m; *des points simples coïncidant avec les points doubles de* U_m, *et d'autres points simples, en nombre*

$$3m-2-r-r'-r''-\ldots+\frac{\mu^2-(2m+3)\mu}{2}-\frac{\rho^2-(2r+1)\rho}{2}$$
$$-\frac{\rho'^2-(2r'+1)\rho'}{2}-\frac{\rho''^2-(2r''+1)\rho''}{2}-\ldots,$$

coïncidant avec des points simples de U_m; *pourvu que l'on ait entre les indéterminées* μ, ρ, ρ', ρ'',... *la relation*

$$\mu^2-3\mu-\rho(\rho-1)-\rho'(\rho'-1)-\rho''(\rho''-1)-\ldots+2=0.$$

» Il faut démontrer : 1° que les courbes $C_{m-\mu}$ forment un faisceau, c'est-à-dire qu'elles ont $\frac{(m-\mu)(m-\mu+3)}{2}-1$ points fixes, communs; 2° que ces courbes coupent U_m en $m(m-\mu)-1$ points fixes, et dès lors en un seul point variable.

» Premièrement, la condition qu'une courbe ait, en un point donné, un point multiple d'ordre r équivaut à la condition de passer par $\frac{r(r+1)}{2}$ points;

conséquemment les courbes $C_{m-\mu}$ satisfont à la condition de passer par

$$\begin{aligned}
&\sum \frac{(r-\rho)(r-\rho+1)}{n} + \frac{(m-1)(m-2)}{2} - \sum \frac{r(r-1)}{2} + 3m - 2 - \sum r \\
&\quad + \frac{\mu^2-(2m+3)\mu}{2} - \sum \frac{\rho^2-(2r+1)\rho}{2} \\
&= \frac{(m-1)(m-2)}{2} + 3m - 2 + \frac{\mu^2}{2} - \frac{(2m+3)\mu}{2} \\
&\quad + \sum \left[\frac{(r-\rho)(r-\rho+1)}{2} - \frac{r(r-1)}{2} - r - \frac{\rho^2-(2r+1)\rho}{2}\right] \\
&= \frac{m^2+3m-2m\mu+\mu^2-3\mu-2}{2} \\
&\quad + \sum \frac{r^2-2r\rho+\rho^2+r-\rho-r^2+r-2r-\rho^2+2r\rho+\rho}{2} \\
&= \frac{(m-\mu)(m-\mu+3)}{2} - 1
\end{aligned}$$

points communs. Elles forment donc un faisceau.

» Secondement, les points communs à chaque $C_{m-\mu}$ et à U_m sont en nombre

$$\begin{aligned}
&\sum r(r-\rho) + (m-1)(m-2) - \sum r(r-1) + 3m - 2 + \frac{\mu^2-(2m+3)\mu}{2} \\
&\quad - \sum r - \sum \frac{\rho^2-(2r+1)\rho}{2} \\
&= m(m-\mu) - 1 + \frac{\mu^2-3\mu}{2} + 1 - \sum \frac{\rho^2-\rho}{2}.
\end{aligned}$$

Si donc on pose la relation

$$\mu^2 - 3\mu + 2 - \sum(\rho^2-\rho) = 0,$$

qui s'écrit aussi

$$(\mu-1)(\mu-2) - \sum \rho(\rho-1) = 0,$$

les courbes $C_{m-\mu}$ couperont U_m en $[m(m-\mu)-1]$ points fixes, et dès lors en un seul point variable. Ce qui démontre le théorème.

» Nous passerons sous silence diverses conséquences de cette relation si simple, pour faire immédiatement les applications que nous avons en vue.

Applications du théorème.

» (3) *Trouver* $N(e_r, e'_{r'}, U_0, U_m)$;

» C'est-à-dire : *trouver le nombre des coniques qui passent par les points*

multiples e_r, $e'_{r'}$ *d'une courbe* U_m, *et sont tangentes à cette courbe en deux points, dont un* θ *est donné.*

» Nous supposons que la courbe U_m a, indépendamment des points multiples e_r, $e'_{r'}$, d'autres points multiples ou doubles faisant avec e_r et $e'_{r'}$ l'équivalent du nombre maximum $\frac{(m-1)(m-2)}{2}$ de points doubles; de manière que les points de la courbe se déterminent individuellement. Cela posé :

» Par un point x de U_m passe une conique (e, e', x, U_θ), qui coupe U_m en $(2m - r - r' - 3)$ points u. De même, par un point u passe une conique qui coupe U_m en pareil nombre de points x. Donc il existe $2(2m - r - r' - 3)$ points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant (*). Ces points appartiennent à des coniques tangentes à U_m. Donc

$$N(e_r, e'_{r'}, U_\theta, U_m) = 2(2m - r - r' - 3).$$

» (4) *Trouver* $N(Z, e_r, U_\theta, U_m)$.

» Nous introduirons immédiatement la condition Z dans le raisonnement et dans les formules, en la représentant par les caractéristiques du système

$$(Z, 2\text{p.}, 1\text{d.}) \equiv (\mu', \nu'); \quad \text{d'où} \quad (Z, 1\text{p.}, \theta) \equiv \left(\frac{\mu'}{2}, \frac{\nu'}{2}\right) \text{(**)}.$$

» Par un point x de U_m passent $\frac{\mu'}{2}$ coniques (Z, e, x, U_θ), qui coupent U_m en $\frac{\mu'}{2}(2m - r - 3)$ points u. Donc il existe $\mu'(2m - r - 3)$ points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Ces points appartiennent aux coniques tangentes à U_m, moins ceux qui forment des solutions étrangères. Ces points sont sur les coniques infiniment aplaties du système (Z, e, U_θ). Le nombre de ces coniques est $\left(\mu' - \frac{\nu'}{2}\right)$; et elles rencontrent U_m en $\left(\mu' - \frac{\nu'}{2}\right)(m - r - 1)$ points qui sont les solutions étrangères. Le nombre des coniques demandées est donc

$$\mu'(2m - r - 3) - \left(\mu' - \frac{\nu'}{2}\right)(m - r - 1) = \mu'(m - 1) + \frac{\nu'}{2}(m - r - 1).$$

(*) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 1175, lemme I; séance du 27 juin 1864.

(**) *Comptes rendus*, t. LIX, p. 349.

» (5) *Trouver* $N(U_{\theta e r}, U_{\theta' e' r'}, U_m)$.

» $U_{\theta e r}$ exprime que les coniques doivent passer par le point multiple e d'ordre r de la courbe U_m, et être tangentes en ce point à une des branches de la courbe. $U_{\theta' e' r'}$ a une semblable signification.

» Par un point x de U_m passe une conique $(x, U_\theta, U_{\theta'})$ qui coupe U_m en $(2m - r - r' - 3)$ points u. Donc il existe $2(2m - r - r' - 3)$ points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Ces points appartiennent aux coniques tangentes à U_m, moins ceux qui forment des solutions étrangères. Ceux-ci sont les $(m - r - r')$ points d'intersection de U_m et de la conique infiniment aplatie du système $(\theta, \theta') \equiv (1, 1)$. On a donc

$$N(U_{\theta e r}, U_{\theta' e' r'}, U_m) = 2(2m - r - r' - 3) - (m - r - r') = 3m - r - r' - 6.$$

» Si $r = 1$ et $r' = 1$, on a

$$N(U_\theta, U_{\theta'}, U_m) = 3m - 8.$$

» (6) *Trouver* $(N, 2Z, U_{\theta e r}, U_m)$;

» C'est-à-dire : une courbe U_m ayant un point multiple e_r, d'ordre r, il s'agit de trouver le nombre des coniques qui, étant tangentes à une branche de la courbe en son point multiple, touchent la courbe en un autre point non déterminé, et satisfont à deux conditions quelconques $2Z$.

» Nous introduirons immédiatement ces deux conditions dans le raisonnement et dans les formules, en les représentant par les deux systèmes

$$(2Z, 2\text{p.}\quad) \equiv (\mu', \nu'),$$
$$(2Z, 1\text{p.}, 1\text{d.}) \equiv (\nu', \nu'').$$

» Par un point x de U_m passent des coniques $(2Z, x, U_\theta)$ tangentes à U au point θ, c'est-à-dire à une branche de la courbe en son point multiple; leur nombre est $\frac{\nu'}{2}$, et elles coupent U_m en $\frac{\nu'}{2}(2m - r - 2)$ points u. De même, par un point u de U_m passent $\frac{\nu'}{2}$ coniques qui coupent U_m en $\frac{\nu'}{2}(2m - r - 2)$ points x. Donc il existe $\nu'(2m - r - 2)$ points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Ces points appartiennent à des coniques tangentes à U_m, moins certains points qui forment des solutions étrangères.

» Il existe dans le système $(2Z, \theta)$ des coniques infiniment aplaties de deux sortes. Les unes, en nombre $\left(\frac{3}{2}\nu' - \mu' - \frac{1}{2}\nu''\right)$, ont un sommet au point θ,

et rencontrent U_m en $(m-r)\left(\frac{3}{2}\nu' - \mu' - \frac{1}{2}\nu''\right)$ points qui sont des solutions étrangères. Les autres, situées sur la tangente θT, sont en nombre $\left(\mu' - \frac{1}{2}\nu'\right)$ (*), et rencontrent U_m en $(m-r-1)$ points, qui sont aussi des solutions étrangères qu'il faut retrancher. Il reste

$$\nu'(2m-r-2) - \left(\frac{3}{2}\nu' - \mu' - \frac{1}{2}\nu''\right)(m-r) - \left(\mu' - \frac{1}{2}\nu'\right)(m-r-1)$$
$$= \mu' + \nu'\left(m - \frac{5}{2}\right) - \frac{m-r}{2}\nu''.$$

» Mais, en outre, les coniques infiniment aplaties situées sur θT donnent lieu ici à un ordre de solutions étrangères qui ne s'est point encore présenté dans nos applications de la méthode des deux caractéristiques. Ces solutions sont simplement une conséquence des coniques infiniment aplaties, car elles sont dues en réalité à des coniques véritables, infiniment peu différentes des quasi-coniques.

» Les coniques infiniment aplaties situées sur θT sont associées et coïncidentes deux à deux, ne faisant ainsi qu'une conique effective du système $(2Z, \theta)$: la conique infiniment peu différente coupe la branche de U_m à laquelle toutes ces coniques sont tangentes, en quatre points infiniment voisins qui constituent un double contact. Il y a donc un point de contact, c'est-à-dire une coïncidence de x et de u qu'il faut distraire. Le nombre de ces points est sous-double du nombre des coniques situées sur θT; c'est donc $\frac{1}{2}\left(\mu' - \frac{1}{2}\nu'\right)$. Il reste

$$\frac{1}{2}\mu' + \nu'\left(m - \frac{9}{4}\right) + \frac{m-r}{2}\nu''.$$

» Ainsi

$$N(2Z, U_{\theta e_r}, U_m) = \frac{1}{2}\mu' + \nu'\left(m - \frac{9}{4}\right) + \frac{m-r}{2}\nu''.$$

Cette formule convient au cas où e_r est un point simple; il suffit d'y faire

(*) C'est par inadvertance que j'ai écrit $\frac{1}{2}\left(\mu' - \frac{1}{2}\nu'\right)$ en donnant ces formules dans les *Comptes rendus*, t. LIX, p. 350. La première ci-dessus $\left(\frac{3}{2}\nu' - \mu' - \frac{1}{2}\nu''\right)$ que j'ai présentée alors sous la forme $\nu'' - \nu'''$, est exacte, parce qu'on a la relation

$$\nu'' - \nu''' = \frac{3}{2}\nu' - \mu' - \frac{1}{2}\nu'', \quad \text{ou} \quad 3\nu'' - 2\nu''' = 3\nu' - 2\mu',$$

donnée dans la double expression de $N(2Z, U_\theta)$ (*ibid.*, p. 354).

$r = 1$, de sorte que

$$N(2Z, U_\theta, U_m) = \frac{\mu'}{2} + \left(m - \frac{9}{4}\right)\nu' + \frac{m-1}{2}\nu'.$$

» Faisant successivement $2Z = 2p.$ et $2Z = 1p., 1d.$ dans la formule générale, on obtient celles-ci :

$$N(2p., \quad U_{\theta er}, U_m) = 4m - 2r - 4,$$
$$N(1p., 1d., U_{\theta er}, U_m) = 6m - 2r - 8,$$

d'où s'ensuit le système

$$(1p., U_{\theta er}, U_m) \equiv (4m - 2r - 4, 6m - 2r - 8),$$

que nous aurons à invoquer dans une des questions suivantes (**9**).

» (7) *Trouver* $N(Z, E_r, U_\theta, U_m)$;

» C'est-à-dire : *trouver le nombre des coniques qui, satisfaisant à une condition* Z, *touchent une courbe d'ordre* m *en deux points, dont un,* θ, *est donné, et touchent une droite* E, *qui est une tangente multiple d'ordre* r *de la courbe.*

» Nous introduirons immédiatement la condition Z dans le raisonnement et dans les formules, en la représentant par les caractéristiques des deux systèmes élémentaires

$$(Z, 2p., 1d.) \equiv (\mu', \nu'),$$
$$(Z, 1p., 2d.) \equiv (\nu', \nu'');$$

d'où se conclut le système $(Z, 1d., \theta) \equiv \left(\frac{\nu'}{2}, \frac{\nu''}{2}\right)$, dont nous allons aussi faire usage.

» Par un point x de U_m passent $\frac{\nu'}{2}$ coniques (Z, E, x, U_θ), tangentes à la droite E, et à la courbe U au point θ. Ces coniques coupent U_m en $\frac{\nu'}{2}(2m-3)$ points u. De même, par un point u passent $\frac{\nu'}{2}$ coniques assujetties aux mêmes conditions, et qui coupent U_m en $\frac{\nu'}{2}(2m-3)$ points u. Donc il existe $\nu'(2m-3)$ points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Ces points appartiennent aux coniques tangentes à U_m, moins ceux qui peuvent former des solutions étrangères, et qu'il faut retrancher. Il y a ici deux causes différentes qui donnent lieu à de tels points : des coniques infiniment aplaties, comme dans la question précédente, et les r points de contact de la droite E et de U_m.

» Il existe dans le système (Z, E, U_θ), ou simplement $(Z, E, \theta) \equiv \left(\frac{\nu'}{2}, \frac{\nu''}{2}\right)$, $\left(\nu' - \frac{\nu''}{2}\right)$ coniques infiniment aplaties. Les unes, en nombre $\left(\frac{3}{2}\nu' - \mu' - \frac{\nu''}{2}\right)$, ont un sommet en θ, et rencontrent U_m en $\left(\frac{3}{2}\nu' - \mu' - \frac{\nu''}{2}\right)(m-1)$ points; les autres, en nombre $\left(\mu' - \frac{1}{2}\nu'\right)$, sont situées sur la tangente θT, et rencontrent U_m en $\left(\mu' - \frac{1}{2}\nu'\right)(m-2)$ points. En outre, ces coniques sont en nombre effectif $\frac{1}{2}\left(\mu' - \frac{1}{2}\nu'\right)$, et chacune d'elles a, dans le système (Z, 1 d., θ), une conique infiniment voisine, laquelle n'a pas, comme la droite θT, un simple contact avec la branche de U_m à laquelle appartient le point θ, mais bien un double contact formé par quatre points infiniment voisins; et conséquemment un point x coïncidant en θ avec u. Il y a donc ainsi $\frac{1}{2}\left(\mu' - \frac{1}{2}\nu'\right)$ points à retrancher.

» En outre, par chaque point de contact de U_m et de E passent $\frac{\nu'}{4}$ coniques tangentes à E, et dès lors à U_m, et qui donnent donc $\frac{\nu'}{4}$ coïncidences de x et de u, dont il faut faire abstraction. Il y a de plus $\frac{\nu'}{4}$ coniques (Z, E, θ) infiniment voisines de celles-là, qui sont aussi tangentes à U. Il faut donc retrancher $\frac{\nu'}{2}$ points pour chaque contact, ce qui en fait $\frac{\nu'}{2}r$. De sorte que le nombre des points appartenant aux coniques cherchées se réduit à

$$(2m-3)\nu' - \left(\frac{3}{2}\nu' - \mu' - \frac{\nu''}{2}\right)(m-1) - \left(\mu' - \frac{1}{2}\nu'\right)(m-2) - \frac{1}{2}\left(\mu' - \frac{1}{2}\nu'\right) - \frac{\nu}{2}r$$
$$= \frac{1}{2}\mu' + \left(m - \frac{r}{2} - \frac{9}{4}\right)\nu' + \frac{m-1}{2}\nu''.$$

Donc

$$N(Z, E_r, U_\theta, U_m) = \frac{1}{2}\mu' - \left(m - \frac{r}{2} - \frac{9}{4}\right)\nu' + \frac{m-1}{2}\nu''.$$

» (8) Observation. — Nous aurions pu conclure ce résultat de l'expression de $N(2Z, U_\theta, U_m)$ ci-dessus, par une formule générale qui aura des applications très-variées,

$$N(3Z, E_r, U_m) = N(3Z, 1\,d., U_m) - 2rN(3Z, \theta).$$

Cette formule devient ici

$$N(Z, E_r, U_\theta, U_m) = N(Z, 1\,d., U_\theta, U_m) - 2r(Z, U_\theta, \theta')$$
$$= \frac{\mu'}{2} + \left(m - \frac{9}{4}\right)\nu' + \frac{m-1}{2}\nu'' - 2r\frac{\nu'}{4}$$
$$= \frac{\mu'}{2} - \left(m - \frac{r}{2} - \frac{9}{4}\right)\nu' + \frac{m-1}{2}\nu''.$$

On a de même la formule générale

$$N(3Z, e_r, U_m) = N(3Z, 1\,p., U_m) - 2rN(3Z, \theta).$$

Des formules analogues auront lieu aussi dans les questions de contacts multiples ou d'ordre supérieur (*).

» (9) *Trouver* $N(1\,p., U_{\theta er}, 2U_m)$.

» Par un point x de U_m passent des coniques $(1\,p., U_{\theta er}, x, U_m)$ en nombre $(4m - 2r - 6)$, qui coupent U_m chacune en $(2m - r - 4)$ points u, ce qui fait $(4m - 2r - 6)(2m - r - 4)$ points u. Donc il existe $4(2m - r - 3)(2m - r - 4)$ points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Ces points appartiennent à des coniques doublement tangentes à U_m, moins ceux qui forment des solutions étrangères.

» Il existe dans le système $(1\,p., U_{\theta er}, U_m)$, dont les caractéristiques ont été données (6), $2(m - r)$ coniques infiniment aplaties, qui rencontrent U_m en $2(m - r)(m - r - 1)$ points qu'il faut retrancher. Il reste

$$4(2m - r - 3)(2m - r - 4) - 2(m - r)(m - r - 1)$$
$$= 2[7m^2 - 6mr - 27m + r^2 + 13r + 24].$$

C'est le nombre des points de contact des coniques. Donc

$$N(1\,p., U_{\theta er}, 2U_m) = 7m^2 - 6mr - 27m + r^2 + 13r + 24.$$

(*) Ces formules générales permettent d'appliquer à des points pris sur une courbe, et à des tangentes, divers théorèmes démontrés pour des points et des droites quelconques, dans le beau Mémoire de M. Zeuthen (*Nyt Bidrag til Læren om Systemer af keglesnit*, ... Voir *Comptes rendus*, t. LXII, p. 177).

Elles m'ont été parfois fort utiles comme moyen de vérification des résultats obtenus par la méthode directe que je me suis proposée ici. Du reste, dans ces questions souvent si délicates, où l'on a à considérer les effets multiples des coniques exceptionnelles, et à reconnaître ce qui advient de la coïncidence de points ou de droites qui se confondent, il est bien précieux d'assurer sa marche par plus d'une démonstration, ou au moins par quelque moyen de vérification.

» Pour $r = 1$, il vient

$$7m^2 - 33m + 38 = (m - 2)(7m - 19).$$

» (**10**) On a vu (**6** et **7**) que les coniques infiniment aplaties, indépendamment des points dans lesquels elles rencontrent la courbe U_m, donnent lieu à d'autres points qui appartiennent, non plus à ces quasi-coniques, mais à des coniques véritables infiniment peu différentes de celles-là, et qui forment aussi des solutions étrangères. Jusqu'ici, une conique infiniment aplatie, effective, n'a causé qu'un seul point de cette espèce. Dans la question suivante, que nous prenons comme exemple, aussi simple que possible, une conique infiniment aplatie donnera lieu à plusieurs points appartenant en réalité à une conique véritable, infiniment peu différente de la quasi-conique.

» (**11**) *Trouver* $N(1\,d., U_\theta, 2U_m)$.

» Par un point x de U_m passent des coniques $(1\,d., x, U_\theta, U_m)$, en nombre $6(m-2)$, dont chacune coupe U_m en $(2m-5)$ points u; ce qui fait $6(m-2)(2m-5)$ points u. Le nombre des points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant est donc $12(m-2)(2m-5)$; ces points appartiennent aux coniques demandées, moins ceux qui forment des solutions étrangères. Ceux-ci sont dus aux coniques infiniment aplaties du système $(1\,d., U_\theta, U_m) \equiv [2(3m-5), (5m-8)]$. Ces coniques, dont le nombre est $4(3m-5) - (5m-8) = 7m - 12$, sont de trois sortes. 1° Les unes ont un sommet en θ et l'autre sommet en un des m points d'intersection de U_m et de la droite donnée D; ces m coniques coupent U_m en $m(m-2)$ points. 2° D'autres sont situées sur les $(2m-4)$ tangentes de U_m menées par le point θ, ont un sommet en ce point et l'autre sommet sur la droite D; elles comptent pour $2(2m-4)$, et elles coupent U_m en $2(m-4)(m-3)$. 3° D'autres sont situées sur la tangente θT, ont un sommet sur D et l'autre sommet sur U_m; elles comptent pour $2(m-2)$, et elles coupent U_m en $2(m-2)(m-3)$ points

» Voilà donc déjà

$$m(m-2) + 2(2m-4)(m-3) + 2(m-2)(m-3) = (m-2)(7m-18)$$

points à soustraire.

» Il faut remarquer que les $(m-2)$ coniques infiniment aplaties, effectives, situées sur la tangente θT, ont, dans le système $(1\,d., U_\theta, U_m)$, des coniques infiniment voisines qui ne sont plus simplement tangentes à U_m au point θ : elles ont en ce point un double contact, comme nous l'avons déjà vu (**6** et **7**), et donnent un point x coïncidant avec u. Mais, en outre, ces

coniques véritables n'ont plus un simple contact avec U_m aux sommets des coniques infiniment aplaties : elles y coupent U_m en quatre points infiniment voisins qui forment un double contact, et conséquemment deux points de coïncidence de x et u, qui sont deux points à retrancher. Il y a donc ainsi $3(m-2)$ solutions étrangères qu'il faut ajouter aux précédentes, ce qui fait $(m-2)(7m-15)$. D'après cela, le nombre des points de contact des coniques doublement tangentes à U_m se réduit à

$$12(m-2)(2m-5)-(m-2)(7m-15)=(m-2)(17m-45).$$

Les coniques sont en nombre sous-double. Donc

$$N(1\,\text{d.},\ U_\theta,\ 2U_m)=\frac{(m-2)(17m-45)}{2}\ (*).$$

» Nous appliquerons la méthode à d'autres exemples de contacts multiples, et de contacts d'ordre supérieur, et à diverses questions d'un genre différent. Car ce n'est pas seulement aux questions de contact que convient ce procédé de démonstration propre aux courbes dont les points se déterminent individuellement. Il est susceptible de très-nombreuses applications différentes.

» Nous aurons à dire aussi comment les théorèmes démontrés par cette méthode se généralisent et s'appliquent aux courbes de classe et d'ordre quelconque. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Note sur le choléra de la Soufrière, petite population de Sainte-Lucie, l'une des Antilles; par* **M. Guyon.**

« La Soufrière est située tout près du littoral, dans un vallon fertile et bien cultivé; elle est traversée, de l'est à l'ouest, par un cours d'eau abondant et limpide. A une demi-lieue et au-dessous du village, vers la mer, est un ancien volcan situé entre deux montagnes et à fleur de terre. Outre qu'il fume encore par de nombreuses fissures, il présente aussi de nombreux bassins contenant des eaux sulfureuses en ébullition continue.

» J'ai dit dans une précédente communication, le 26 février dernier, que, par suite du voisinage et de la différence de niveau existant entre

(*) Ce résultat s'accorde avec l'expression $(n-2)(2m+n-9)+d$, donnée par M. Zeuthen (*Comptes rendus*, t. LXII, p. 179), dans laquelle on fait $n=2(m-1)$ et $d=\frac{(m-1)(m-2)}{2}$.

l'ancien volcan et le village, l'atmosphère du dernier était toujours plus ou moins imprégnée, selon la direction des vents, des exhalaisons ou émanations sulfureuses du volcan. J'aurais pu ajouter que, par suite de ces mêmes produits, tous les métaux de cuivre, d'or et d'argent mis en usage ou en cours dans la population étaient aussitôt ternis, et de là le nettoiement, en quelque sorte journalier, que nécessitent les objets qui ensont retirés.

» La Soufrière jouissait depuis longtemps de la plus grande salubrité lorsque, pour la première fois, le choléra y éclata le 9 juillet 1854, et il y fit les plus grands ravages à partir de ce jour jusqu'au 30 du même mois. Depuis, et jusqu'à la fin d'octobre, époque à laquelle il disparut, on ne compta plus que de rares victimes. Alors, sur 900 âmes dont se composait la population, il en avait enlevé 400. Sans doute, c'est une assez forte mortalité, mais celle due au choléra qui, dernièrement, régnait à la Guadeloupe n'a pas été moindre, ce qui établit une fois de plus que, bien que le choléra s'accommode de tous les climats, les climats chauds lui sont pourtant plus favorables que les climats froids.

» Beaucoup de volailles périrent pendant l'épidémie, mais surtout des canards (1). Pendant ce même laps de temps, la viande se gâtait du jour au lendemain, fait inaccoutumé jusqu'alors (2), et l'atmosphère était infestée d'insectes microscopiques semblables à des mouches pour la forme.

« Le médecin de la population, le docteur Boucher, qui y exerce sa profession depuis trente ans, n'y a jamais vu *un seul cas* de fièvre jaune, ce qui ne peut tenir qu'au peu d'Européens que les circonstances y amènent. Mais, depuis 1854, c'est-à-dire depuis l'époque où le choléra a affligé le pays, le docteur Boucher y observe des fièvres intermittentes, maladies qu'on y voyait rarement par le passé, voire même des affections typhoïdes, et, de plus, des cas de choléra caractérisés par des vomissements, des selles blanchâtres, des crampes, un refroidissement général, une altération de la voix, des yeux caves, etc. Toutefois, ces cas de choléra sont généralement peu graves et cèdent au traitement employé par le médecin de la localité, et

---

(1) Pendant le choléra qui régnait dans le Djérid (Pays des dattes) tunisien, de 1835 à 1836, et dont j'ai donné l'historique dans la *Gazette médicale de Paris* (du 20 juillet 1850, n° 29), les chiens, qui sont nombreux dans les tribus arabes, succombaient à une maladie qui présentait tous les caractères de la première, selon le médecin qui les observait l'une et l'autre. Ce médecin était le Dr Mongazon, envoyé par le bey de Tunis au secours de ses sujets.

(2) Nous devons faire observer qu'on était alors dans les plus fortes chaleurs de l'année.

consistant en des boissons toniques, des lavements astringents et fortement alcoolisés, joints à des sinapismes promenés sur l'abdomen et à des rubéfiants dont on enveloppe les extrémités.

» Le choléra de la Soufrière, en 1854, a été considéré comme importé de la Barbade, où il régnait alors. Cette importation se serait effectuée par un bateau qui en venait, et à bord duquel quatre bateliers de la Soufrière avaient passé la nuit. Sur ces quatre hommes, trois ont été atteints et sont morts de la maladie, malgré tous les soins qui leur ont été donnés en temps opportun. »

RAPPORTS.

GÉOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. Fouqué**, *intitulé :* Recherches sur les phénomènes chimiques des volcans.

(Commissaires : MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Daubrée, Ch. Sainte-Claire Deville rapporteur.)

« L'action volcanique, c'est-à-dire la manifestation, sous sa forme actuelle, des forces éruptives du globe, peut être envisagée sous les trois points de vue de la stratigraphie générale, des phénomènes mécaniques et des phénomènes chimiques.

» Si le volcan ou l'évent éruptif s'établit en un lieu plutôt qu'en un autre, c'est qu'il trouve là sans doute un point de moindre résistance ou, si l'on veut, de plus facile pénétration, et on peut se demander comment ce point se lie aux autres orifices éruptifs, voisins ou éloignés, et, plus généralement, à l'ensemble des directions déterminées qui président aux grands accidents de la surface du globe.

» Le point, en quelque sorte prédestiné par la nature, étant ainsi défini stratigraphiquement, on y verra presque toujours (surtout s'il s'agit d'une bouche volcanique de premier ordre), les traces d'un phénomène mécanique originaire, qui aura fait subir aux roches préexistantes, le plus souvent elles-mêmes formées par voie éruptive, un relèvement circulaire considérable, suivi d'un effondrement proportionné; puis, vers le milieu de ce *cratère de soulèvement*, se sera établi l'évent éruptif actuel, le volcan proprement dit.

» Ses éruptions consisteront en ceci : ouverture ou réouverture d'une fissure diamétrale, dont la direction sera ordinairement liée à l'économie stratigraphique de la montagne, et qui laissera échapper, par son sommet ou par des orifices échelonnés sur sa longueur, des substances pierreuses

ou lithoïdes en fusion, — c'est la lave, — et des substances gazeuses ou volatiles.

» Là commence le rôle chimique du volcan. La lave ne déborde jamais sans entraîner avec elle d'immenses quantités de matières gazeuses et de vapeurs. Ces dernières peuvent, à la vérité, se manifester seules : mais tout indique qu'elles s'échappent de masses lithoïdes en fusion, situées plus profondément. Il y a donc une liaison incontestable entre ces deux ordres de produits. Quelle est la nature de ce lien? Comment se fait la séparation, et d'après quelles lois, en rapport avec les propriétés physiques et chimiques des substances?

» Ce simple aperçu suffit pour montrer à quelle variété de travaux peut conduire l'étude des volcans.

» Deux des Membres de votre Commission s'étaient depuis longtemps livrés à ces recherches. L'un, considérant successivement les formes générales du massif primitif, son *étoilement* à chaque éruption, la disposition de la lave et son mode de progression, a fixé, dans des Mémoires devenus classiques, toute cette mécanique des volcans. L'autre gravissait, il y a plus de trente-cinq ans, les colosses des Andes et y portait les appareils du chimiste à des hauteurs que l'homme n'avait point encore dépassées.

» C'est aussi aux phénomènes chimiques des volcans qu'est principalement consacré le Mémoire dont nous sommes chargés de rendre compte à l'Académie.

» L'auteur, M. Fouqué, n'a pas abordé son sujet sans préparation. Ancien élève de l'École Normale, il a été attaché plusieurs années à ce laboratoire d'où le monde savant a vu sortir, avec un sentiment que l'Académie pardonnera sans doute à son Rapporteur de ne pas exprimer, parmi tant de beaux travaux, les méthodes aussi variées que fécondes qui, entre les mains de l'inventeur comme entre celles de ses élèves, ont su reproduire un si grand nombre de substances minérales, avec les caractères qu'elles présentent dans la nature.

» Muni d'un pareil enseignement, M. Fouqué était tout préparé pour aller aborder les phénomènes naturels eux-mêmes. Votre Rapporteur, en accomplissant la mission qui lui avait été confiée par l'Académie en 1861, s'est vivement félicité de l'avoir eu pour compagnon volontaire et pour collaborateur au Vésuve, dont il a pu ainsi étudier, dans ses plus petits détails, une des éruptions les plus curieuses assurément et les plus instructives au point de vue chimique.

» En 1865, l'Etna s'émut à son tour, après un repos de treize ans. A la

nouvelle de l'éruption, M. Duruy, Ministre de l'Instruction publique, appréciant le mérite de M. Fouqué, lui donna l'ordre d'aller étudier l'événement sur les lieux. Quelques jours s'étaient à peine écoulés, et déjà notre zélé géologue débarquait à Messine, et, bravant les rigueurs d'une saison exceptionnellement froide, avait établi (avec son courageux et non moins dévoué compagnon, M. Berthier, l'habile photographe dont nous avons admiré les magnifiques épreuves) son domicile improvisé sur les flancs mêmes de la montagne, au milieu des neiges, et dans une cabane en branchages de pin, construite par les voyageurs eux-mêmes, que le vent et l'incendie détruisirent à plusieurs reprises, et qui, à chaque fois réédifiée par ses habitants, leur servit d'abri pendant plusieurs semaines (1).

» On peut affirmer que jamais une éruption de cette importance n'avait été étudiée et suivie avec autant de zèle et de persévérance.

» M. Fouqué ne s'est pas, au reste, borné à l'exploration de l'Etna. Chassé une première fois et par l'abondance des neiges et par l'activité des bouches qui n'en permettait pas l'approche, notre voyageur profita de cette interruption forcée pour faire le tour de la Sicile, pénétrer dans son intérieur et en étudier les nombreux évents secondaires (solfatares, *macalube*, lac de Palici, eaux minérales, etc.), et pour faire dans les îles Éoliennes, — Vulcano, Lipari, Panaria, Stromboli, — une excursion des plus intéressantes. De retour enfin à l'Etna, la saison étant devenue plus clémente et les projections des cratères ayant considérablement diminué, il put reprendre et achever la portion la plus importante de sa tâche. Le 29 mai, il quittait la Sicile, après un séjour de treize semaines, et trouvait moyen, en revenant, de s'arrêter à Naples et d'y explorer le Vésuve, la lave de 1861 et tous les évents volcaniques des Champs Phlégréens.

» Tels sont les matériaux ou les éléments de travail sur lesquels s'est appuyé l'auteur du Mémoire soumis à l'appréciation de l'Académie.

» Pendant la durée de son voyage à l'Etna, M. Fouqué, tout en rendant compte à M. le Ministre de l'Instruction publique du résultat de sa mission,

(1) L'arrêté ministériel est du 14 février. M. Fouqué a quitté Paris le 19, était le 22 à Giarre et le 23 sur le lieu même de l'éruption. Ses deux séjours sur le flanc de la montagne n'ont pas duré moins de soixante-deux jours.

Nous devons à la justice d'ajouter que M. Fouqué a été, surtout dans la dernière partie de son voyage, constamment aidé et accompagné par M. Orazio Silvestri, professeur de chimie à l'Université de Catane. Tout nous fait espérer que la science a trouvé en lui ce qu'elle réclamait depuis si longtemps, un savant habile et dévoué, et demeurant au pied même d'un des grands volcans européens.

faisait connaître au monde savant, par des Lettres insérées dans nos *Comptes rendus*, ses impressions et ses travaux, au fur et à mesure qu'ils se produisaient sur les lieux. De retour à Paris, il s'est empressé de soumettre, dans le laboratoire, au contrôle des meilleures méthodes d'expérimentation les résultats que lui avaient fournis l'observation directe et l'emploi des analyses sommaires et de ce qu'on pourrait appeler les *appareils de campagne*.

» Le Mémoire dont nous avons plus particulièrement à rendre compte résume ceux de ces travaux qui se rapportent à la chimie des volcans; mais il est juste de faire remarquer qu'aucun des points de vue que nous énumérons au début de ce Rapport n'a été négligé par lui.

» Il nous suffira, pour le prouver, de rappeler les circonstances suivantes.

» L'auteur, s'appuyant, comme point de départ, sur la belle carte de M. S. de Waltershausen, a construit, au moyen du théodolite et de la boussole, une carte de l'éruption à une grande échelle. On y distingue parfaitement et la direction de la fissure qui, jalonnée par les sept cônes adventifs, court sensiblement vers le sommet de l'Etna, et représente, par conséquent, dit M. Fouqué, « une fêlure de la montagne, dont la cheminée centrale au- » rait été le point de départ, » et le cours de la lave, qui s'étend sur une longueur de 7 à 8 kilomètres, et atteint parfois une largeur de 2 à 3 kilomètres, formant comme le pendant de la lave de 1852, à laquelle elle est tout à fait comparable pour l'importance.

» La photographie est venue largement à l'aide du géologue, qui l'a, de son côté, très-habilement utilisée. C'est ainsi que les Membres de l'Académie ont pu étudier, dans les belles épreuves de M. Berthier, presque aussi bien que des témoins oculaires, la disposition générale, la forme et les détails des cônes adventifs; les allures diverses de la lave saisies, en quelque sorte, pendant son mouvement même; le contraste entre ces laves modernes, celle de 1852, par exemple, et les grands escarpements à pans souvent verticaux du Valle del Bove, qui correspondent à une tout autre ère dans l'histoire du volcan, etc.

» Ce phénomène si intéressant du mouvement de la lave avait déjà été analysé et expliqué, avec une rare puissance d'observation, dans les Mémoires que nous avons cités en commençant. M. Fouqué a trouvé, néanmoins, le moyen de glaner très-heureusement dans un champ déjà si bien moissonné; et l'on peut s'en assurer en lisant ses observations sur une formation particulière de courants secondaires, à laquelle il donne le nom de formation *par éclusage*, et qui permet de se rendre compte de la disposition

en escaliers que présentent souvent les laves anciennes, lorsqu'elles ont coulé sur des pentes fortement inclinées.

» Tel est aussi le fait, si curieux, d'arbres vivants, enveloppés sur une grande hauteur par ces torrents de lave, entourés d'un étui pierreux formé par cette matière incandescente devenue solide, et non brûlés, ni même carbonisés par elle. « La surface intérieure de cet étui, dit l'auteur, s'était » moulée sur la surface de l'arbre, dont elle représentait quelquefois tous » les détails de l'écorce avec une fidélité surprenante.... Un petit nombre » de ces enveloppes étaient intactes, mais la plupart s'étaient brisées en » fragments, souvent très-volumineux, qui gisaient au pied de l'arbre qu'ils » avaient entouré. Les troncs qu'ils embrassaient se trouvaient alors laissés » à nu; mais ils avaient été striés et rayés par les blocs rugueux charriés à » la surface du bain, et la direction de ces stries a pu me permettre depuis » de déterminer la direction du courant de lave et la pente de sa sur- » face. »

» Recourant alors à une très-ingénieuse pensée, que M. Bunsen a appliquée aux tufs palagonitiques de l'Islande, recouverts sans altération par des couches trappéennes incandescentes, M. Fouqué explique aussi, par l'interposition d'une mince couche de vapeur d'eau qui empêche le contact immédiat, l'innocuité de la lave brûlante par rapport aux couches ligneuses qu'elle entourait.

» Mais c'est surtout en ce qui touche aux phénomènes chimiques que l'étude des volcans a le mieux inspiré M. Fouqué. Partout où il est allé, il a transporté avec lui ses appareils d'analyse expéditive, et, au sommet du cône terminal de l'Etna comme sur les flancs des cônes adventifs de 1865 et sur les innombrables fissures fumantes de la lave; aux *macalube* de Girgenti, de Paternò, comme au lac de Palici et aux eaux minérales de Santa Venerina ou de Segeste; à Lipari, à Vulcano, comme à Stromboli et dans les îlots qui séparent cette dernière île de Panaria; au Vésuve et dans les Champs Phlégréens de la Campanie, comme aux dernières émanations hydrocarburées de la lave de Torre del Greco; partout enfin, la température et la composition des gaz dégagés ont été pour lui l'objet de déterminations précises, soit sur les lieux, soit dans le laboratoire. Il serait donc impossible de le suivre pas à pas dans tous ces centres d'émanations, et force nous est de restreindre considérablement ce que nous aurions à dire de ses études sur ce sujet.

» L'application sérieuse des connaissances chimiques à l'étude des volcans n'est pas fort ancienne, et nous ne savons si on pourrait la faire remon-

ter au delà des travaux de Breislak et du mémorable voyage de Humboldt aux régions équinoxiales du nouveau continent, où, trente ans plus tard, l'un de vos Commissaires devait le suivre et continuer son œuvre.

» Au Vésuve, sur lequel Humphry Davy et Gay-Lussac jetèrent, chacun à son tour, le coup d'œil du génie, il faut citer en première ligne, après Monticelli et Covelli, MM. Daubeny, Abich, Scacchi et Leopoldo Pilla, qui eût fait faire assurément de grands progrès à ces études, s'il n'eût pas été enlevé avant l'âge et surtout s'il eût pu vivre au pied du volcan napolitain.

» Mais on peut dire que le pas le plus décisif qui eût été fait depuis longtemps vers la connaissance approfondie des émanations volcaniques fut la découverte d'un gaz combustible, l'hydrogène, en proportions considérables dans les produits des gigantesques solfatares de l'Islande. Cette notion capitale et une foule d'autres d'un grand intérêt sont dues, comme on sait, au voyage que fit, en 1846, dans cette contrée, M. Bunsen, peu de temps après l'éruption de l'Hékla (1).

» Malgré la notoriété des noms et le mérite incontestable des travaux que nous venons de citer, on doit, néanmoins, remarquer que, jusqu'alors, chaque observateur s'était uniquement préoccupé de la nature du produit qu'il étudiait dans le moment et ne se posait guère la question de savoir si ce produit serait toujours le même dans le même point, et si, en ce moment, le même massif volcanique ne présenterait pas différents produits, échelonnés sur sa surface suivant certaines lois déterminées. En d'autres termes, et pour nous servir d'une heureuse expression de notre illustre Ampère, on n'avait peut-être pas encore abordé le phénomène au point de vue *troponomique*.

» Dans ces dix dernières années, des études ont été faites dans cette direction, et, si nous les rappelons ici, c'est que nous devons constater que les travaux de M. Fouqué, dans toutes les localités que nous avons énumérées, sont venus en général les confirmer et donner à leurs conclusions une force nouvelle.

» C'est ce dont il est facile de se convaincre, soit en lisant les Lettres

---

(1) L'illustre chimiste de Heidelberg était, comme on sait, en compagnie de notre savant compatriote, M. Des Cloizeaux, qui, de son côté, apporta les expériences les plus précises sur les phénomènes physiques et mécaniques des *geysers*. Enfin, il y a toute justice à rappeler que, par ses analyses des échantillons solides et liquides rapportés par M. Des Cloizeaux, notre savant Correspondant, M. Damour, rendit alors à la science des volcans un service signalé.

publiées aux *Comptes rendus*, soit en parcourant le Mémoire dont il est question en ce moment.

» Il y a un point cependant sur lequel les nouvelles études de l'auteur le conduisent à une conclusion opposée à celle qui avait été formulée.

» D'après lui, bien qu'il y ait sur la lave des fumerolles complétement anhydres ou *sèches*, et qu'il en ait constaté lui-même portant les caractères qui leur avaient été assignés, néanmoins, la concomitance d'autres fumerolles entraînant les mêmes sels, mais avec de l'eau et de l'acide, lui fait penser que le cas général est l'existence de l'acide et de l'eau, et que les fumerolles dites *sèches* ne doivent leurs chlorures et sulfates alcalins qu'à la circonstance d'une température assez élevée pour déterminer la volatilisation de ces sels. « De même, dit-il, que les fumerolles à vapeur d'eau pure ne sont » que des fumerolles alcalines faibles, dépouillées de leurs éléments salins, » de même que celles-ci ne sont autre chose que des fumerolles acides peu » actives, de même encore les fumerolles acides ne sont que des fumerolles » du premier ordre, ne possédant pas la chaleur suffisante pour volatiliser » les sels alcalins. »

» Ce ne serait pas le lieu d'expliquer ici pourquoi votre Rapporteur ne s'est pas encore rendu aux raisons apportées par l'auteur en faveur de son opinion; mais il n'était sans doute pas inutile d'indiquer ces divergences aux savants qui seront appelés à étudier expérimentalement une nouvelle éruption d'un des volcans européens.

» M. Fouqué ne s'est pas borné à contrôler les opinions émises par ses devanciers : ses recherches ont apporté des faits nouveaux conduisant à des conséquences nouvelles. En voici trois exemples :

» On n'avait jusqu'à présent indiqué dans les fumerolles ammoniacales que du chlorhydrate, accompagné quelquefois d'une très-faible proportion de sulfate. M. Fouqué montre que l'alcalinité de quelques-unes de ces fumerolles est due à la présence du carbonate d'ammoniaque, dont il attribue, d'ailleurs, la formation à la combustion des matières végétales, envahies par la lave.

» Un fait plus important, signalé pour la première fois par M. Fouqué, est l'existence du carbonate de soude dans les produits des fumerolles sèches. Une de ses analyses, faite sur un dépôt salin, blanc, effervescent avec les acides, lui a donné 1,06 pour 100 de carbonate alcalin (1).

---

(1) « La production des carbonates alcalins, dit M. Fouqué, ne paraît pas être un fait particulier propre à l'éruption de cette année; car j'ai appris de M. le professeur Silvestri

» L'acide carbonique n'est donc pas absolument étranger aux émanations des fumerolles sèches. Y apparaît-il dès l'origine en proportions appréciables, et peut-on dire, d'une manière générale, en se rappelant l'opinion de l'auteur sur la présence de l'eau et des acides dans les fumerolles à chlorures alcalins, que tous les éléments sont représentés dès l'origine de l'éruption dans chaque ordre de fumerolles, et que leurs proportions seulement vont en s'inversant, de telle sorte que les chlorures qui dominaient au début étaient cependant dès lors accompagnés d'une très-faible proportion d'acide carbonique, et que ce gaz, qui caractérise les derniers efforts du volcan, est de son côté toujours accompagné, d'une façon en quelque sorte virtuelle, de tous les autres éléments qui ont successivement dominé? C'est une proposition qui ne pourra être résolue que par l'observation attentive et l'analyse minutieuse. Elle modifierait l'énoncé de la loi de succession et aurait l'avantage de rendre compte très-naturellement des passages déjà constatés entre les fumerolles des divers ordres.

» Un troisième fait, qui a aussi un certain intérêt, est la présence, dans les fumerolles à haute température, du chlorure de potassium, qui a atteint pour l'un des dépôts la proportion de 32 pour 100. C'est l'équivalent, pour l'Etna, du fait signalé pour la première fois au Vésuve, en 1850, par M. Scacchi, et du sulfate de potasse trouvé en brillants cristaux sur le courant de novembre 1848, par M. Guiscardi. M. Fouqué attribue la formation de ce sel à la réaction de l'acide chlorhydrique dégagé par la lave sur les cendres provenant de la combustion des matières organiques. Ne serait-il pas possible que, sans s'adresser à cette cause étrangère, on trouvât que le potassium (1) eût tendance à se cantonner en certains points et en certains moments de l'éruption?

» Nous citerons encore une question à laquelle les travaux de M. Fouqué ont fait faire un progrès incontestable.

» L'un de nous et lui-même ont eu l'occasion de constater pour la première fois, en 1861, au Vésuve, l'existence de gaz combustibles (hydrogène et hydrogène carboné) sortant des fissures propres d'une éruption. Mais la nouveauté même du fait ne leur avait pas permis de décider lequel des

---

qu'il y avait d'anciens gisements de carbonate de soude dans les crevasses de la lave de 1669, et que l'importance de ces amas était assez grande pour qu'ils soient devenus l'objet d'une exploitation industrielle. »

(1) Et peut-être aussi le magnésium.

deux gaz correspondait à un état de plus grande intensité de l'appareil volcanique. M. Fouqué, retournant à Torre del Greco en juin 1865, retrouva encore les fumerolles affaiblies de 1861. Mais, tandis qu'alors ces émanations contenaient de l'hydrogène, dont la proportion à celle du gaz des marais était de 2 et même de 3 à 1, en 1865, l'hydrogène a disparu; et, à sa place, on trouve une petite quantité d'un gaz plus riche en carbone que le gaz des marais, de gaz oléfiant.

» Tout au contraire, dans le massif de l'Etna, que l'on peut regarder comme surexcité en 1865, M. Fouqué trouve à la source de Santa-Venerina, dans les *macalube* de Girgenti, de Paternò, de San-Biagio, au lac de Palici, de l'hydrogène, là où l'un de nous n'avait rencontré en 1856 que de l'hydrogène protocarboné (1). Il se croit donc en droit de conclure, et ce semble avec toute certitude, que, dans les émanations hydrogénées carburées, la tendance au décroissement d'intensité éruptive se manifeste par la diminution ou la disparition de l'hydrogène libre, et par l'intervention d'un carbure d'hydrogène plus riche en carbone que le gaz des marais (2).

» Ces exemples suffisent pour montrer combien de questions, et des plus intéressantes, sont soulevées, ou même résolues, par les recherches dont nous avons à rendre compte à l'Académie.

» Il nous reste à parler d'une dernière partie du Mémoire intitulée : *Théorie des phénomènes volcaniques*. Le but que s'y propose l'auteur étant, en effet, une explication théorique de ces phénomènes variés, nous n'aurions peut-être pas à nous occuper ici de questions si controversables, s'il n'avait trouvé le moyen, en traitant un sujet qu'on pouvait croire épuisé, de donner des preuves d'un esprit original et inventif.

» Dans ce travail, après avoir passé en revue les différentes théories qui ont été proposées pour l'explication des phénomènes volcaniques, M. Fouqué, adoptant une des plus anciennes, celle de l'intervention des eaux de la mer (ou de lacs salés), que Gay-Lussac avait rajeunie en 1823; que, plus récemment, M. Abich et surtout Durocher, de si regrettable mémoire,

---

(1) Dans un travail fait en commun avec M. Félix Le Blanc. (*Recueil des Savants étrangers*, t. XVI.)

(2) Notre illuste confrère, M. Chevreul, m'a fait observer, après la lecture de ce Rapport, que l'hydrogène protocarboné et l'hydrogène bicarboné étant tous deux décomposables par la chaleur, à des températures de plus en plus élevées, il est naturel que l'hydrogène, qui pouvait provenir de cette réaction, disparaisse en même temps que la température diminuait. (*Note du Rapporteur.*)

ont développée avec talent, il cherche à la confirmer par des expériences mécaniques et par des expériences chimiques.

» L'expérience mécanique sur laquelle s'appuie principalement l'auteur est celle par laquelle l'un de vos Commissaires a réalisé la transsudation de l'eau à travers une roche poreuse, dont la surface inférieure touche une cavité chauffée et en partie remplie par un fluide gazeux, susceptible de réagir par une contre-pression considérable. « Nous n'avons plus besoin, » dit-il, de recourir à l'hypothèse d'obstructions souterraines. L'expérience » de M. Daubrée nous montre comment les choses doivent se passer dans » la nature. »

» Après avoir cherché à répondre à l'objection que la vapeur d'eau, ainsi mise en jeu, atteindrait difficilement l'énorme pression nécessaire pour qu'elle pût soulever une colonne de lave qui atteint quelquefois plus de 3000 mètres, M. Fouqué aborde enfin les problèmes chimiques. Si la théorie qu'il adopte est vraie, si l'eau de mer infiltrée est en partie entraînée avec la matière en fusion qu'elle pousse devant elle, il faudra retrouver dans les émanations non-seulement les masses d'eau vaporisées, mais encore tous les sels si variés qui s'y trouvaient en dissolution, ainsi que les produits de leur décomposition réciproque, et des altérations qu'ils peuvent éprouver à une haute température. Personne n'avait encore abordé le problème dans toute sa complexité, et M. Fouqué y a employé, avec un rare bonheur, les ressources de la Chimie expérimentale. On comprendra que nous ne puissions le suivre pas à pas dans toutes ces questions délicates. Nous nous bornerons à citer deux réactions nouvelles, auxquelles l'ont conduit ses recherches.

» Si l'on chauffe dans un courant de vapeur d'eau un mélange de sulfate de magnésie et de chlorure de sodium, on sait depuis longtemps, par une expérience qui a été rappelée récemment par M. Ramon de Luna, qu'il se dégage de l'acide chlorhydrique et qu'il reste un mélange de sulfate de soude et de magnésie caustique. Cette réaction explique, dans l'hypothèse de l'intervention des eaux de la mer, le dégagement de l'acide chlorhydrique et l'absence de la magnésie, qui s'incorpore à la roche.

» Une question analogue se présentait pour le sulfate de chaux, qu'on trouve avec une certaine abondance dans l'eau de la mer. Il y a encore là double décomposition et formation de chlorure de calcium et de sulfate de soude. Mais la stabilité du premier de ces sels, très-supérieure à celle du chlorure de magnésium, donne lieu à des produits secondaires plus complexes, et il se forme de la soude et de la chaux caustiques, tandis qu'il

se dégage de l'acide chlorhydrique de l'acide sulfureux (1). Cette réaction répondrait donc à l'existence, dans les fumerolles naturelles, du mélange de ces deux acides, et l'on pourrait peut-être s'appuyer aussi sur elle, soit pour expliquer certains phénomènes de *trachytisme*, soit pour rendre compte du carbonate de soude des fumerolles sèches, qui ne serait que la soude caustique ainsi obtenue, carbonatée à l'air.

» La seconde réaction obtenue par M. Fouqué est encore plus curieuse que la précédente.

» On connaît la célèbre expérience par laquelle Gay-Lussac et Thenard ont décomposé le sel marin en chauffant ce sel avec de la silice ou un silicate dans un courant de vapeur d'eau. Le premier de ces deux grands chimistes, dans le Mémoire que nous avons déjà cité, nie la réaction de l'eau pure sur le chlorure de sodium. Mais M. Fouqué, en s'entourant de toutes les précautions et en agissant, d'ailleurs, sur des substances chimiquement pures, est parvenu à décomposer partiellement (2 à 3 pour 100) le chlorure de sodium par la vapeur d'eau à une haute température. Il est même presque impossible, d'après lui, de fondre le chlorure de sodium sans qu'après l'opération, ce sel ne présente une réaction alcaline très-marquée.

» Nous n'entrerons pas plus avant dans cette discussion : s'il est permis, sans doute, de ne pas se rendre aux arguments invoqués par M. Fouqué en faveur de sa thèse, on ne peut lui refuser d'avoir imaginé, pour l'appuyer, des expériences ingénieuses et qui resteront certainement dans la science.

» En résumé, les deux voyages que M. Fouqué a exécutés, en deux circonstances importantes, au Vésuve, à l'Etna et aux autres évents volcaniques de l'Italie méridionale, heureusement fécondés, à l'aide d'une forte éducation scientifique, par les ressources d'un esprit créateur et inventif, l'ont conduit à des résultats aussi neufs que variés. L'Académie l'a déjà, en quelque sorte, récompensé de ses efforts, en le chargeant d'aller étudier à Santorin des phénomènes éruptifs qui ne se reproduisent pas une fois par siècle. La Commission, de son côté, après avoir pris connaissance de son Mémoire, pense qu'il y a lieu d'encourager vivement l'auteur à persévérer dans la voie de travail qu'il a embrassée, et elle vous proposerait d'en

---

(1) Pour que cette expérience réussisse, il faut prendre un grand nombre de précautions, qu'indique l'auteur dans son Mémoire. C'est ce qui explique sans doute comment M. Siemens, en l'exécutant, a obtenu des résultats tout autres que ceux de M. Fouqué.

ordonner l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers,* si elle ne savait que ce travail doit prochainement trouver sa place dans une publication destinée à présenter les résultats des missions accordées par S. Exc. M. le Ministre de l'Instruction publique. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la section d'Anatomie et de Zoologie, en remplacement de feu *M. Léon Dufour.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 35,

M. Van Beneden obtient.	32 suffrages.
M. Pictet.	2 »
M. Vogt	1 »

M. Van Beneden, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE MICROSCOPIQUE. — *Note sur la terminaison des nerfs moteurs dans les muscles, par* **M. Ch. Rouget.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Coste, Cl. Bernard, Longet.)

« Depuis l'époque où j'ai fait connaître pour la première fois (1) le mode de terminaison des nerfs moteurs dans les muscles de la vie animale, de nombreux travaux ont paru sur le même sujet : les uns reproduisant, à peu près sans changement aucun, ma description première; les autres, au contraire, contredisant ou modifiant en plusieurs points importants les indications que j'avais données.

» Après avoir réfuté, en partie au moins, les opinions de mes contradicteurs (2), j'ai cependant continué mes investigations sur les points controversés et je me suis par-dessus tout attaché à trouver un mode de démonstration qui ne laissât plus place au doute sur l'existence même des faits. Je crois avoir enfin, après de longs efforts, atteint ce résultat, à l'aide

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* 29 septembre 1862.

(2) Voir *Journal de la Physiologie, etc.,* 1863, et *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* novembre 1864.

de photographies microscopiques, qui reproduisent fidèlement mes préparations et qui me permettent de placer aujourd'hui sous les yeux de l'Académie les faits mêmes qui sont l'objet du litige.

» Appuyé sur ces preuves, je vais passer en revue et soumettre au critérium de l'observation directe les opinions de ceux qui ont contesté l'exactitude des résultats que j'avais annoncés, et tenté de les transformer par des descriptions ou des interprétations différentes.

» M. Lionel Beale est le seul observateur, à ma connaissance, qui ait nié l'existence même des plaques terminales et persiste à les considérer comme une espèce de pelotonnement des fibres nerveuses du réseau qui, d'après lui, envelopperait les faisceaux primitifs. Je pourrais me borner à répondre que tous les autres observateurs qui se sont occupés du même sujet, MM. Krause, Kühne, Waldeyer, Engelmann et Letzerich, et plus récemment encore Conheim et M. Vulpian, ont tous au moins reconnu l'existence de la plaque terminale et son entière indépendance de tout réseau nerveux; la vue seule des photographies ci-jointes ne peut, du reste, laisser aucun doute sur la complète absence de fondement de l'opinion de M. Beale.

» M. Krause, qui a constaté quelques mois après moi l'existence des plaques terminales, en a donné une description différente de la mienne en deux points principaux : l'un relatif à la situation de ces plaques qu'il place en dehors de l'enveloppe conjonctive du faisceau primitif (*sarcolemme*), l'autre relatif à leur structure. Il admet une enveloppe conjonctive spéciale et des fibres terminales pâles sans moelle, distinctes de la substance granuleuse et sans continuité avec elle.

» J'ai trouvé un procédé qui permet de démontrer assez facilement la véritable situation des plaques terminales. Il suffit de plonger les fibres musculaires vivantes dans une solution de sel marin à 21 degrés, où elles doivent séjourner douze heures environ : on les place ensuite pendant douze à vingt-quatre heures dans un milieu saturé de vapeur d'eau, le faisceau de fibrilles contractiles se rétracte, le liquide interfibrillaire transsude, soulève la gaîne conjonctive et l'écarte de la substance contractile : dans les points correspondants aux plaques terminales, on peut alors constater, comme le montrent plusieurs de mes photographies, que le sarcolemme soulevé forme au-dessus de la plaque une espèce de tente que le *cylinder axis* traverse à son sommet, tandis que la gaîne du tube nerveux se continue avec le sarcolemme. La plaque nerveuse elle-même ne se sépare jamais des fibres contractiles à la surface desquelles elle paraît intimement soudée.

» La prétendue enveloppe conjonctive spéciale aux plaques, décrite par

Krause, ne se voit nulle part; le sarcolemme seul recouvre ces organes et aucune membrane n'est interposée entre la substance nerveuse et la substance contractile. Quant aux fibres pâles et sans moelle, qui constitueraient la terminaison du *cylinder axis* dans les plaques, et que l'on a comparées au filament central des corpuscules de Pacini ou des bourgeons nerveux de la conjonctive, elles ne sont pas distinctes de la substance granuleuse fondamentale de la plaque, et se continuent avec elle comme les nervures d'une feuille avec le limbe.

» Dans ces derniers temps, M. Kühne a donné de la structure des plaques terminales une description d'après laquelle la substance granuleuse que je considère comme l'épanouissement du *cylinder axis* ne serait que l'enveloppe de la véritable terminaison nerveuse constituée par une plaque irrégulièrement découpée, transparente et homogène. J'ai déjà indiqué, dans une précédente communication, que la différence essentielle de constitution élémentaire, entre cette prétendue plaque et le *cylinder axis*, ne permettait pas d'admettre entre eux une continuité qui n'a jamais été directement démontrée; je me suis assuré également que la prétendue plaque nerveuse, prenant instantanément la coloration des liquides qui la pénètrent et ne présentant aucune structure apparente, n'est rien autre chose qu'un ensemble de lacunes, de vides, de fissures, au sein de la véritable plaque terminale. C'est là précisément ce que mes dernières recherches ont confirmé de la manière la plus absolue, en me démontrant l'existence normale dans la plaque nerveuse d'un système de canalicules anastomosés, ramifiés et correspondant aux noyaux de la plaque : canalicules et noyaux qui sont les analogues des canalicules et des noyaux plasmatiques, du tissu conjonctif, du tissu osseux, du tissu musculaire, etc. Ce sont des portions de ce système de canaux, distendues par l'imbibition du sérum, qui prennent l'aspect de lagunes irrégulières, tantôt continues, tantôt isolées, et constituent la soi-disant plaque nerveuse, homogène et hyaline de M. Kühne.

» Ces canalicules, qui logent les noyaux dans leurs dilatations, atteignent la périphérie dans la plaque nerveuse et semblent communiquer librement avec l'espace interstitiel qui sépare le sarcolemme de la surface des fibres contractiles. Des portions du réseau des canalicules se voient déjà dans les plaques terminales de fibres encore contractiles et sans l'addition d'aucun liquide; mais l'ensemble du réseau, ses rapports avec les noyaux, les dimensions réelles des canalicules ne s'observent bien que sur des fibres plongées vivantes dans la solution de chlorure de sodium à 21 degrés. Les photographies que je présente à l'Académie montrent nettement

ces canalicules, leurs anastomoses et leurs rapports avec les noyaux; ce qui présente le plus de difficulté, c'est la constatation de l'origine des canalicules et de leurs rapports avec les divers éléments du tube nerveux. Au niveau du point où cesse la couche médullaire et où le *cylinder axis* perfore le sarcolemme, les canaux principaux du réseau convergent vers le tube nerveux, masquent souvent la terminaison du cylindre-axe et semblent occuper sa place. Mais dans des cas plus favorables on distingue entre ces canaux, ou à côté d'eux, un ruban grisâtre granuleux réellement continu avec le *cylinder axis*, tandis que les canaux clairs et hyalins semblent communiquer avec l'espace intermédiaire à la gaîne de Schwann et à la couche médullaire, espace qui, d'ailleurs, correspond aux noyaux de la gaîne du tube nerveux, comme les noyaux de la plaque correspondent au réseau des canalicules. Lorsqu'un liquide coloré imbibe la préparation, il pénètre instantanément dans les espaces clairs et hyalins, et, dans le cas où l'on emploie la solution de nitrate d'argent, la substance contractile du faisceau primitif et la véritable substance nerveuse (granuleuse) de la plaque terminale se colorent d'une teinte bistre, tandis que les canalicules plasmatiques de la plaque, de même que les lacunes et fissures plasmatiques du faisceau musculaire, restent parfaitement incolores et conservent ainsi l'aspect clair et hyalin attribué par M. Kühne à la plaque nerveuse.

» L'épanouissement du *cylinder axis* dans la plaque conserve un éclat et une réfringence caractéristiques qui, surtout dans les vues de profil, permettent de limiter nettement l'expansion nerveuse; mais il y a une différence absolue entre cet aspect particulier qui appartient à la substance granuleuse de la plaque, et la transparence, l'homogénéité parfaite des espaces clairs décrits par M. Kühne, et qui ne sont autre chose que des portions du réseau de canalicules dilatées et déformées par l'imbibition d'un liquide visqueux comme le sérum.

» Les photographies que je présente à l'Académie me paraissent démontrer :

» 1° Que les divisions terminales du *cylinder axis* du tube nerveux moteur constituent, en s'anastomosant et se fusionnant en quelque sorte, une expansion terminale de substance finement granuleuse, identique à celle des filaments terminaux des corpuscules de Pacini, de la lame nerveuse terminale des plaques électriques, des corpuscules ganglionnaires, etc., et en contact immédiat avec la substance contractile du faisceau primitif;

» 2° Que cette expansion nerveuse est parcourue en tous sens par des canalicules plasmatiques ou d'irrigation nutritive, établissant des con-

nexions entre les nombreux noyaux de la plaque et communiquant probablement, d'une part, avec l'espace intermédiaire au sarcolemme et aux fibrilles contractiles; d'autre part, avec l'interstice entre la gaîne du tube nerveux et la couche médullaire, disposition à laquelle se rattache sans doute l'action spéciale de certains agents toxiques sur l'extrémité terminale des nerfs moteurs de la vie animale. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PATHOLOGIE ZOOLOGIQUE ET BOTANIQUE. — *De l'influence exercée sur la santé des hommes et sur la végétation par les émanations volcaniques, à Santorin.* Note de **M. Da Corogna**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires : MM. Velpeau, Ch. Sainte-Claire Deville, Duchartre.)

« On trouve, dans les relations imprimées ou manuscrites qui nous restent sur les anciennes éruptions de Santorin, des détails fort intéressants relativement à diverses maladies observées à cette époque dans l'île et occasionnées par ces éruptions. D'après ces relations, ce sont surtout des conjonctivites assez intenses, des accidents cérébraux assez sérieux, des suffocations et des accidents du côté du tube digestif, qui forment le bilan pathologique de ces différentes éruptions.

» L'éruption de 1866, qui vient de se produire dans la partie méridionale de Néa-Kamméni, dans la rade de Santorin, a également donné lieu à certains accidents morbides qui se sont brusquement manifestés, qu'on n'y rencontrait pas auparavant, et qui y sont devenus presque endémiques.

» Plusieurs observations recueillies sur les lieux mêmes et rapportées en détail dans mon Mémoire viennent à l'appui de ce que j'avance.

» J'ai constaté que les influences morbides ne se manifestaient que dans les rumbs des vents qui apportaient les émanations volcaniques. Dans les parties de l'île qui n'étaient pas atteintes par ces vents, on ne trouvait aucune trace des maladies en question. De plus, selon que les vents s'élevaient ou tombaient, on voyait s'aggraver ou s'améliorer l'état hygiénique des lieux situés sur leur parcours.

» Les maladies qui ont prédominé sont : des *angines*, des *conjonctivites*, des *bronchites* et des *troubles digestifs*. Toutes ces maladies, il faut le dire, étaient exemptes d'un pronostic grave.

» Ce qu'il y a de remarquable, c'est que les émanations volcaniques ont porté leur action morbide sur les îles plus ou moins éloignées de Santorin.

Ainsi, les habitants d'Ios, île située à 30 milles au nord; d'Anaphi, située à l'est à 20 milles environ; et de Sikinos, à 35 milles au nord-ouest, étaient fortement incommodés toutes les fois que la direction du vent les exposait à l'influence volcanique.

» Quels sont les produits volcaniques qui ont pu devenir la cause directe des accidents morbides observés à Santorin pendant l'éruption? Je pense que c'est aux cendres volcaniques acides et à l'hydrogène sulfuré, répandus en grande abondance sur les différentes localités de Santorin, que ces accidents doivent être attribués. Les cendres volcaniques, agissant comme corps étranger et par leur propre acidité, ont donné lieu aux conjonctivites. Quant aux angines et aux bronchites, il faut les attribuer à l'action de l'hydrogène sulfuré qui agit surtout sur la muqueuse respiratoire et la muqueuse pharyngo-laryngée. On sait, en effet, que les eaux sulfureuses ont une action spéciale sur les voies respiratoires, que les personnes qui en font usage éprouvent souvent une irritation notable de tout l'appareil respiratoire, pouvant aller jusqu'à l'inflammation et même jusqu'à l'hémoptysie. Peut-être les cendres acides sont-elles aussi pour une faible part dans l'étiologie de ces maladies. Les troubles digestifs s'expliquent, je crois, également par la présence de l'hydrogène sulfuré, qui, outre l'action qu'il exerce sur le système nerveux, exhale une *odeur d'œufs pourris* qui peut déranger considérablement les fonctions digestives.

» L'éruption actuelle de la rade de Santorin a également influencé d'une manière considérable certaines parties de la végétation de l'île.

» C'est du 20 au 25 février, bien avant mon arrivée à Santorin, que l'éruption ayant acquis son maximum d'intensité, les premières altérations végétales ont été remarquées.

» Les émanations du volcan ont exercé une action morbide sur certains végétaux, particulièrement sur les *Asphodèles* (*Asphodelus ramosus*) et sur la famille des Liliacées en général. Les Asphodèles, qu'on rencontre en grande quantité sur tous les points de l'île de Santorin, ont été du jour au lendemain modifiées dans leur développement; de fraîches et vigoureuses qu'elles étaient, elles se sont fanées et ont péri presque entièrement.

» C'est sur les points élevés, tels que les montagnes de Messavouno et de Saint-Élie, qu'on rencontrait les altérations les plus manifestes. Dans les endroits moins élevés, les altérations existent également, mais elles étaient beaucoup moins étendues.

» Pourquoi les Liliacées ont-elles été plus fortement influencées que les autres végétaux? Je suis porté à croire que cela tient uniquement à la

structure délicate de ces plantes, qui les rend beaucoup plus impressionnables et par conséquent plus susceptibles d'être attaquées par les vapeurs malsaines.

» On constate sur les feuilles des plantes altérées deux lésions bien distinctes :

» Quelqus-unes de ces feuilles, comme l'Académie pourra s'en convaincre en jetant les yeux sur les échantillons que j'ai l'honneur de lui présenter, sont parsemées de taches noires, semblables à celles qu'on rencontre sur les vignes attaquées par l'oïdium. En examinant au microscope des tranches de ces feuilles, on voit que le plus souvent l'altération est superficielle, mais que sur quelques points elle envahit toute l'épaisseur. On n'y trouve pas de champignons, mais il est possible que ces parasites aient été détruits pendant le voyage, soit par le frottement, soit par toute autre cause.

» Sur d'autres feuilles on rencontre des taches blanches, transparentes, entourées d'une auréole jaunâtre; à l'examen microscopique, on trouve en ces points la trame parfaitement conservée; on reconnaît très-bien les cellules, les stomates et les vaisseaux; mais on ne voit pas, comme à l'état normal, des granulations dans l'intérieur des cellules.

» En lavant les plantes altérées avec de l'eau distillée, on obtient un liquide parfaitement neutre. L'eau provenant du lavage des plantes altérées précipite abondamment par le nitrate d'argent, et le précipité est soluble par l'ammoniaque. Avec l'azotate de baryte, la même eau de lavage ne donne qu'un trouble très-léger.

» Quand on évapore cette eau de lavage, on obtient un résidu fixe; ce résidu, desséché à une température voisine du rouge sombre et repris par l'eau distillée, fournit une liqueur qui précipite encore par le nitrate d'argent, et qui donne au chalumeau la réaction des sels de soude.

» J'en conclus que les plantes altérées que je possède abandonnent du chlorure de sodium aux eaux de lavage. De plus, je pense que ce sont les fumées du volcan qui ont déposé à la surface des plantes ce chlorure de sodium, lequel était alors très-probablement accompagné d'une certaine quantité d'acide chlorhydrique. Ce qui me confirme dans cette idée, c'est que, après évaporation d'une portion de l'eau de lavage, le résidu, calciné et repris par l'eau distillée, précipite beaucoup moins abondamment par le nitrate d'argent qu'auparavant. J'ajoute qu'en laissant évaporer librement le liquide obtenu par la macération des plantes altérées, et portant le résidu sous le microscope, on reconnaît une grande quantité de cristaux de chlo-

rure de sodium et de chlorhydrate d'ammoniaque. Le chlorure de sodium y serait donc arrivé avec l'acide chlorhydrique, qui se serait bientôt transformé en chlorhydrate d'ammoniaque en se combinant soit avec l'ammoniaque provenant de l'altération même de la plante, soit avec l'ammoniaque de l'atmosphère.

» Diverses expériences, consignées dans mon Mémoire, viennent à l'appui de l'opinion que j'exprime, à savoir que l'acide chlorhydrique a joué un grand rôle dans les altérations des plantes en question. Et je suis d'autant plus porté à admettre cette conclusion que, depuis le commencement du mois de mars, l'intensité volcanique s'étant affaiblie, on ne rencontre plus l'acide chlorhydrique qu'en très-petite quantité; et, bien qu'il se soit encore dégagé des torrents d'acide sulfhydrique, les altérations des plantes n'ont plus continué.

» Les émanations volcaniques ont-elles agi d'une manière quelconque sur les vignes, considération si importante pour Santorin, puisque le vin est presque le seul produit de l'île? Les vapeurs volcaniques ne pouvaient nullement nuire au développement des vignes, attendu qu'elles n'avaient pas encore commencé à bourgeonner à l'époque où les altérations des plantes s'étaient montrées. Je crois, au contraire, que l'éruption actuelle peut exercer une action salutaire sur les vignes de Santorin; car il n'est pas probable que les émanations chlorhydriques reparaissent, et, quant aux émanations sulfhydriques, elles pourront peut-être faire disparaître l'oïdium, qui produit tant de ravages dans l'île depuis une dizaine d'années. On convient généralement que c'est le soufre qui a donné jusqu'à présent les meilleurs résultats comme remède à la maladie de la vigne. Or, n'est-il pas rationnel d'admettre que les émanations sulfhydriques dont l'atmosphère est chargée depuis le commencement de l'éruption peuvent, sinon guérir complétement la maladie des vignes, du moins améliorer considérablement leur état (1)?

Conclusions.

» 1° L'éruption actuelle de la rade de Santorin a eu une influence manifeste sur la santé des habitants de cette île.

---

(1) D'après des lettres postérieures, il serait tombé à Santorin des cendres abondantes qui auraient altéré la vigne. Ces cendres seraient acides et très-chargées de sels. Une pluie fine tombée le 23 et le 24 mai aurait fait adhérer cette cendre aux feuilles, et aurait surtout contribué à rendre les dégâts plus sensibles. Ce phénomène a sans doute été local, et n'a dû avoir qu'une influence secondaire.

» 2° Elle a donné spécialement lieu à des *conjonctivites*, à des *angines*, à des *bronchites* et à des *troubles digestifs*.

» 3° Les cendres acides ont été la cause directe des conjonctivites, tandis que c'est surtout à l'acide sulfhydrique que doivent être attribués les autres accidents morbides.

» 4° Les plantes ont également souffert de l'éruption actuelle, et principalement celles de la famille des Liliacées.

» 5° C'est l'acide chlorhydrique qui a probablement, au début de l'éruption, produit les altérations végétales.

» 6° Les émanations sulfhydriques paraissent, au contraire, avoir exercé une action salutaire sur la maladie de la vigne; elles pourraient avoir pour effet de détruire l'oïdium. »

M. Personnat adresse deux brochures relatives au « Ver à soie du Chêne », et exprime le désir que son travail, qui se recommande, dit-il, par la difficulté et la nouveauté des observations, puisse concourir pour l'un des prix décernés par l'Académie.

(Renvoi à la Commission du prix Thore.)

M. Laillier adresse une Lettre relative au nouveau mode de récolte de l'opium indigène qui a déjà été communiqué par lui le 20 octobre 1865.

(Renvoi à la Commission du prix Barbier.)

M. Ziegler adresse de Philadelphie une Lettre écrite en anglais, et relative aux propriétés médicales attribuées par lui au protoxyde d'azote. Ce gaz aurait, selon M. Ziegler, la propriété de prévenir ou de guérir, non-seulement le choléra, mais aussi un grand nombre d'autres maladies, et ne serait surpassé ou égalé en efficacité par aucun autre agent connu.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Vinci adresse une communication relative au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse l'ampliation d'un décret impérial, en date du 13 juin 1866, autorisant l'Académie des Sciences à accepter, aux clauses et conditions imposées, le legs fait par M. *Plumey* (*Jean-Baptiste-Marie*), suivant son testament olographe en date du 10 juillet 1859, et consistant « en vingt-cinq actions de la Banque de France, pour les divi-» dendes être employés chaque année (s'il y a lieu) en un prix à l'auteur » du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention » qui (au jugement de l'Académie) aura le plus contribué au progrès de » la navigation à vapeur. »

M. le Ministre de l'Instruction publique autorise l'Académie à employer, conformément à sa demande, diverses sommes provenant de l'exercice de 1865, pour subvenir aux frais d'impression de ses *Mémoires*.

M. le Maire de la ville de Nice adresse ses remercîments à l'Académie pour le don qu'elle vient de faire à la Bibliothèque de cette ville des volumes I à L des *Comptes rendus*.

GÉOMÉTRIE. — *Sur le déplacement continu d'un corps solide; nouvelle méthode pour déterminer les normales aux lignes ou surfaces décrites pendant ce déplacement.* Note de **M. Mannheim**, présentée par M. Chasles.

« **1.** *Tout déplacement infiniment petit d'une figure plane dans son plan est une rotation autour du centre instantané de rotation.*

» **2.** De cette proposition on déduit immédiatement que : *Les normales aux trajectoires des différents points d'une figure que l'on déplace d'une manière continue dans son plan passent toutes, à un instant quelconque du déplacement, par un même point.*

» De là résulte une méthode que M. Chasles a fait connaître, pour déterminer les normales aux courbes décrites pendant le déplacement continu d'une figure de forme invariable.

» **3.** Je me suis proposé de faire, pour le cas du déplacement continu d'un corps solide, ce que M. Chasles a fait pour le déplacement d'une figure plane.

» C'est le résultat d'une partie de mes recherches sur cet objet que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie.

» 4. On sait que : *Tout déplacement infiniment petit d'un corps solide est un déplacement hélicoïdal autour de l'axe instantané de rotation glissant ;* et le problème consiste à trouver la dépendance entre cet axe et les trajectoires des points du solide. Pour arriver à formuler cette dépendance, qui ne s'aperçoit pas immédiatement, il suffit de combiner la propriété qui vient d'être rappelée avec la suivante :

» *Les plans normaux aux trajectoires de tous les points d'un plan que l'on déplace d'une manière continue passent, à un instant quelconque du déplacement, par un point de ce plan* (1).

» 5. On arrive ainsi à cet énoncé :

» THÉORÈME FONDAMENTAL. — *Si l'on mène, parallèlement à un plan fixe arbitraire, les normales aux trajectoires des différents points d'un corps solide que l'on déplace d'une manière continue, ces normales s'appuient, à un instant quelconque du déplacement, sur une même droite parallèle à l'axe du déplacement.*

» Cette droite passe par le foyer du plan arbitraire supposé entraîné : je l'appellerai l'*adjointe* de ce plan.

» On remarquera que, dans cette manière d'exprimer la liaison entre les normales aux courbes décrites pendant le déplacement d'un solide, l'axe du déplacement n'intervient que par sa direction.

» 6. Ce théorème a des conséquences nombreuses ; quelques-unes suffiront, je l'espère, pour en montrer l'importance.

» Considérons dans un corps solide les points qui sont situés sur des droites parallèles entre elles, et appliquons le théorème fondamental en prenant pour plan fixe un plan (P) perpendiculaire à toutes ces droites. Par suite de cette position particulière de (P), les normales, parallèles à ce plan, aux trajectoires des points de ces droites sont perpendiculaires aux droites mêmes ; elles sont donc aussi les normales aux surfaces gauches engendrées par ces lignes. Nous pouvons donc dire :

» *Des droites A, B, C,..., parallèles entre elles, liées d'une manière inva-*

---

(1) C'est par l'énoncé de cette propriété que M. Chasles commence son beau Mémoire sur les *Propriétés géométriques relatives au mouvement infiniment petit d'un corps solide libre dans l'espace* (*Comptes rendus*, 26 juin 1843). Il donne le nom de *foyer* au point du plan mobile par lequel passent les plans normaux des trajectoires des points de ce plan. Il désigne sous le nom de *caractéristique* la droite suivant laquelle le plan mobile touche son enveloppe. Cette enveloppe est une développable que M. Chasles appelle *développable trajectoire*. J'adopterai, dans ce qui va suivre, toutes ces expressions, et, pour faciliter le langage, je dirai simplement l'*axe du déplacement*, au lieu de l'*axe instantané de rotation glissant*.

riable et entraînées dans le même déplacement continu, engendrent des surfaces gauches qui jouissent de cette propriété : à un instant quelconque du déplacement, les normales à ces surfaces issues des points de A, B, C,... *s'appuient sur une même droite, l'adjointe du plan perpendiculaire à* A, B, C,....

» 7. On sait que les normales issues de tous les points d'une génératrice d'une surface gauche appartiennent à un paraboloïde hyperbolique. D'après cela, le théorème précédent peut s'énoncer ainsi :

» *Des droites* A, B, C,... *parallèles entre elles, liées d'une manière invariable et entraînées dans le même déplacement continu, engendrent des surfaces gauches qui jouissent de cette propriété : à un instant quelconque du déplacement, les paraboloïdes des normales de toutes ces surfaces ont une génératrice commune.*

» 8. Considérons maintenant une surface cylindrique ; pendant son déplacement continu elle enveloppe une surface qui la touche suivant une certaine courbe : les trajectoires de chacun des points de cette courbe sont tangentes à la surface cylindrique. Par suite :

» *Une surface cylindrique, déplacée d'une manière continue, est, à un instant quelconque du déplacement, touchée par son enveloppe, suivant une ligne qui jouit de cette propriété : les normales à la surface cylindrique issues de tous les points de cette ligne s'appuient sur une même droite, qui est l'adjointe du plan perpendiculaire aux génératrices du cylindre.*

» 9. En particulier : *Des plans parallèles à une droite et liés entre eux d'une manière invariable sont entraînés dans le même déplacement ; à un instant quelconque de ce déplacement, les plans normaux aux développables trajectoires de ces plans, menés respectivement par les caractéristiques de ceux-ci, passent par une même droite, l'adjointe du plan perpendiculaire à tous les plans entraînés.*

» 10. Ce théorème, appliqué à des plans passant par une même droite R, montre que réciproquement les caractéristiques de ces plans sont les projections d'une même ligne L, adjointe du plan perpendiculaire à R. On peut donc dire que ces caractéristiques appartiennent à la surface lieu de l'arête du dièdre droit mobile dont les faces passent constamment par les deux droites R et L. Ce lieu est un hyperboloïde ; nous retrouvons ainsi ce théorème de M. Chasles :

« *Quand plusieurs plans passent par une même droite, leurs caractéristiques* » *forment un hyperboloïde à une nappe.* »

» Mais nous voyons de plus, par la génération même de cet hyperboloïde, qu'il est particulier, puisqu'il en résulte que ses sections circulaires

sont respectivement perpendiculaires à deux de ses génératrices. Nous pouvons dire aussi : *Lorsque des faisceaux de plans sont entraînés dans le même déplacement, chacun d'eux donne lieu à un hyperboloïde ; l'un des systèmes de sections circulaires de tous ces hyperboloïdes est perpendiculaire à l'axe du déplacement.*

» **11.** Nous avons considéré d'abord des droites parallèles entre elles, puis des plans parallèles à une même droite. Si l'on prend simultanément dans un corps solide des droites et des plans parallèles à une même droite, on aura, en vertu du théorème fondamental, une seule droite, adjointe du plan à la fois perpendiculaire à toutes les lignes et à tous les plans entraînés. Cette remarque est très-utile, comme nous allons le voir dans l'application que je vais faire des théorèmes précédents.

» **12.** *Un trièdre de grandeur invariable se déplace suivant des conditions données; on demande de construire : 1° les caractéristiques de ses faces; 2° le plan tangent en un point quelconque de la surface lieu d'une de ses arêtes; 3° la tangente à la trajectoire d'un point quelconque.*

» Désignons par (A), (B), (C) les trois faces du trièdre. Pour définir son déplacement, nous dirons, par exemple, que ces faces touchent trois surfaces données, deux de ces surfaces étant touchées respectivement par (A), (B) en des points situés sur deux courbes (a), (b) données.

» Appelons a, b, c les points de contact de (A), (B), (C), à un instant quelconque du déplacement, avec les trois surfaces données, a et b appartenant aux courbes (a), (b). La caractéristique de (A) est la tangente conjuguée en a à la tangente de (a); de même pour (B). Appelons α et β ces deux caractéristiques, et construisons la caractéristique γ de (C).

» Les plans normaux à (A) et (B) menés par α et β se coupent suivant une droite L, parallèle à l'axe du déplacement. Menons la normale en c à la surface qui contient ce point, et prenons la trace de cette droite sur le plan normal à (B) qui contient β. En menant de cette trace une droite M parallèle à L, on a une ligne qu'il suffit de projeter sur (C) pour avoir la caractéristique γ de cette face. La tangente en c, au lieu (c) des points de contact analogues à celui-ci, n'est autre que la tangente conjuguée de la ligne que nous venons de déterminer.

» Cherchons le plan tangent en un point quelconque d de l'intersection D des faces (A), (B) à la surface engendrée par cette ligne. La droite L, étant l'adjointe du plan perpendiculaire à D, est rencontrée par les normales à la surface gauche considérée. Pour avoir le plan tangent en d, il suffit donc de mener par D un plan perpendiculaire au plan de d et de L.

» Enfin, pour construire la tangente à la trajectoire d'un point quelconque s entraîné dans le déplacement du trièdre, on mène par ce point un plan perpendiculaire à l'intersection D des faces (A), (B) : ce plan rencontre L en un certain point, la ligne qui le joint au point s est normale à la trajectoire de s. On opère ensuite de même au moyen de la droite M. On a ainsi deux normales qui définissent le plan normal, et par suite on a la tangente cherchée.

» 13. On voit, par cette application, que dans la méthode des normales qui résulte de mon théorème fondamental, il n'est pas question de l'axe du déplacement. Cet axe ne joue donc pas dans l'espace un rôle analogue au centre instantané sur le plan.

» 14. Si néanmoins on veut construire cet axe de déplacement, il suffit de remarquer qu'il est l'adjointe du plan perpendiculaire à sa direction. Nous avons dit que l'adjointe L d'un plan (P) passe par le foyer de ce plan. Par ce point, on mènera un plan perpendiculaire à L : la trace de ce plan sur (P) rencontrera l'axe du déplacement à angle droit. Si l'on a les adjointes de deux plans, on obtiendra ainsi deux droites dont la perpendiculaire commune est l'axe du déplacement (1). »

HISTOIRE NATURELLE. — *Sur la reproduction et l'embryogénie des Pucerons.* Troisième Note de **M. Balbiani**, présentée par M. Ch. Robin. (Extrait par l'auteur.)

« Après avoir exposé, dans mes deux communications précédentes, les phénomènes qu'offrent dans leur reproduction et leur développement les Pucerons vivipares (*Comptes rendus* du 4 et du 11 juin), je vais aborder l'examen des mêmes faits chez les Pucerons ovipares, lesquels représentent la dernière génération issue des individus précédents vers la fin de l'année. Cette génération automnale se compose, comme on sait, de mâles et de femelles qui s'accouplent entre eux, après quoi les femelles pondent des œufs qui passent l'hiver et n'éclosent qu'au printemps suivant.

» Les Pucerons ovipares se forment dans des conditions exactement sem-

(1) M. Poncelet a construit l'axe du déplacement, connaissant les vitesses de trois points d'un corps solide en mouvement. M. Chasles a construit l'axe du déplacement, connaissant les trajectoires de trois points du corps solide que l'on déplace. Dans les conditions qui définissent le déplacement du trièdre de notre application, on ne donne la trajectoire d'aucun point.

blables à celles qui ont présidé au développement des vivipares. Non-seulement l'embryon prend naissance dans un ovule qui ne diffère en rien de ceux d'où proviennent ces derniers; mais tout ce que j'ai dit relativement aux premières modifications de l'œuf, à la formation du blastoderme et de l'embryon, à la production des éléments générateurs mâles et femelles, leur est entièrement applicable. Il en résulte que ces animaux, qui, après leur naissance, donneront les signes les plus manifestes de la séparation des sexes, se présentent, pendant une grande partie de leur vie embryonnaire, comme des êtres réellement hermaphrodites qu'il serait impossible de distinguer de leurs congénères ovipares. Ce n'est que lorsque le développement est déjà parvenu à une période assez avancée que se manifestent les premières tendances à la séparation des sexes. Comment s'effectue cette séparation ? C'est ce que nous allons examiner actuellement.

» De tous les moyens propres à atteindre ce but dont la nature dispose, le plus simple évidemment serait de frapper d'atrophie l'un des deux appareils sexuels, l'autre continuant à se développer normalement. Mais ce n'est pas ainsi que les choses se passent. L'appareil mâle ne disparaît point et se retrouve, après la naissance, chez les individus des deux sexes, avec des caractères qui ne diffèrent presque pas de ceux qu'il présentait chez les Pucerons vivipares (1). Toutes les transformations portent donc uniquement sur l'appareil femelle, lequel, suivant le sexe que doit revêtir l'embryon, conserve son caractère primitif en le développant, ou se modifie de manière à devenir un véritable testicule.

» Les changements que subit cet organe pour devenir un ovaire bien caractérisé, tel que nous le rencontrons chez la femelle parvenue à l'âge adulte, se réduisent à un simple accroissement de toutes ses parties, la forme et la disposition des éléments n'offrant aucune différence fondamentale avec celles qu'elles présentent chez les individus vivipares. On y reconnaît alors de la manière la plus évidente le mode de groupement des cellules dans la chambre ovarique tel que je l'ai décrit chez ces derniers.

» Lorsque, au contraire, l'élément femelle de l'appareil hermaphrodite embryonnaire est destiné à devenir un testicule, les petits amas cellulaires, entourés d'une enveloppe propre, qui le constituent, se transforment en au-

(1) J'aurai à m'expliquer, dans une autre occasion, sur la nature de cet organe embryonnaire mâle qu'il ne faut pas confondre avec un testicule ordinaire. J'en ai retrouvé l'analogue chez plusieurs autres animaux que les phénomènes de leur reproduction, environnés jusqu'ici d'obscurité, ont fait classer parmi les espèces qui se propagent par parthénogénèse.

tant de capsules ou follicules fusiformes, renfermant des masses arrondies composées de nombreuses petites cellules qui ne sont autre chose que les éléments de développement des spermatozoïdes du mâle. Chez l'embryon, ces capsules forment d'abord deux groupes symétriquement placés dans les deux moitiés du corps; mais, après la naissance, ils se confondent en un groupe unique par leur coalescence sur la ligne médiane. Au moment de la reproduction, on trouve ces capsules remplies de longs spermatozoïdes filiformes disposés en faisceaux parallèles comme chez les autres insectes.

» J'ai dit plus haut que l'organe embryonnaire mâle se retrouvait presque sans aucune modification chez les individus des deux sexes après la naissance. Il est facile, en effet, de s'assurer qu'il en est ainsi, par l'existence des deux cordons celluleux, colorés en vert chez la plupart des espèces, que l'on retrouve, avec la même disposition qu'ils offraient chez les individus vivipares, aussi bien chez les femelles que chez les mâles, c'est-à-dire à la partie interne des ovaires chez les premières, et des testicules chez les seconds. La persistance de cet élément chez des animaux où la répartition des fonctions sexuelles sur des individus différents se montre d'une manière aussi évidente, ne paraît, au premier abord, pouvoir être justifiée que par cette tendance familière à la nature de conserver une partie alors même qu'elle n'est d'aucun usage pour l'organisme et uniquement pour rappeler une condition typique ou primitive. Il est en effet difficile d'interpréter autrement sa conservation chez le mâle, où il semble faire double emploi avec le testicule bien développé de ce dernier; mais chez la femelle il en est autrement, et nous verrons, en parlant du développement de l'œuf, que sa présence chez celle-ci a une signification beaucoup plus importante.

» Les conditions qui influent sur la détermination des sexes chez les Pucerons sont probablement du même ordre que celles qui agissent d'une manière plus générale pour amener un changement dans leur mode de propagation, c'est-à-dire qu'elles sont vraisemblablement sous la dépendance des phénomènes de nutrition chez ces insectes. Les observations suivantes viennent à l'appui de cette manière de voir :

» Au moment où commencent à se produire les générations dioïques, on remarque que ce sont presque exclusivement des femelles qui sont d'abord engendrées, tandis que les mâles sont encore relativement assez rares. Mais bientôt ceux-ci deviennent de plus en plus nombreux, et finissent même, dans les derniers temps, par être produits en plus grande abondance que les individus femelles. Une même mère hermaphrodite peut d'ailleurs renfermer à la fois des embryons de l'un et de l'autre sexe, se succédant sans

ordre apparent dans l'intérieur de ses gaînes ovariques. Une observation curieuse est la différence de coloration des embryons mâles et des embryons femelles dans une même espèce. Ces derniers seuls offrent une couleur qui rappelle celle de leur mère; c'est ainsi, par exemple, que dans une espèce où les individus vivipares sont bruns, les femelles ovipares sont également brunes, tandis que les mâles sont constamment verts (1), et réciproquement. Cette différence de couleur est due aux globules huileux qui remplissent les cellules du corps graisseux, et se trouve sans doute liée à une composition chimique différente des fluides nourriciers chez les embryons des deux sexes.

» Après cet exposé sommaire des phénomènes embryogéniques relatifs à la détermination des sexes chez les Pucerons, il me reste, pour avoir parcouru tout le cycle reproducteur de ces animaux, à décrire brièvement ce que j'ai pu observer du développement de l'œuf destiné à reproduire les générations vivipares par lesquelles nous avons commencé cette étude. Malgré les différences considérables que présente, sous le rapport de sa constitution élémentaire et des conditions de son développement, l'œuf volumineux des Pucerons ovipares comparé au petit ovule des individus vivipares, il n'en existe pas moins une analogie frappante dans les phénomènes dont ils sont l'un et l'autre le siége. Bien que l'embryon ne commence à se former dans le premier qu'après qu'il a été fécondé par le mâle et mis au monde par la ponte, il offre cependant, quoique renfermé encore dans l'ovaire, des phénomènes qui indiquent que le travail génésique s'est déjà éveillé dans son intérieur. On remarque, en effet, au pôle postérieur de cet œuf, une masse arrondie composée d'un groupe de petites cellules pâles et peu visibles, renfermées dans une enveloppe commune, mais qui deviennent de plus en plus apparentes à mesure que l'œuf approche du terme de sa maturité. A ce moment, il est impossible de méconnaître dans ces éléments les analogues des cellules spermatiques dont j'ai décrit le mode de formation en parlant du développement des Pucerons vivipares. Ces cellules offrent effectivement tous les caractères, et jusqu'à la coloration verte, due à de nombreuses petites granulations pigmentaires, que j'ai signalés chez ces derniers, et l'on peut même aussi y reconnaître déjà les petites cellules filles d'où se développeront plus tard les corpuscules séminaux. Ces faits indiquent évidemment que l'œuf a subi déjà dans l'intérieur de l'ovaire une première fécondation à laquelle le mâle est demeuré complé-

---

(1) Au moins à l'état d'embryon et de larve; le mâle adulte est presque toujours noirâtre.

tement étranger, et dont l'effet reste borné à la production des éléments générateurs du futur animal. Or, les agents de cette fécondation ne sont autres que les corpuscules séminaux développés dans l'appareil hermaphrodite de l'embryon, et qui de celui-ci se sont transmis à la femelle adulte.

» Après la fécondation par le mâle et la ponte qui lui succède commence le travail embryogénique proprement dit. Le blastoderme apparaît sous la forme d'une couche continue de cellules entourant toute la surface de l'œuf. Ce blastoderme s'ouvre largement à sa partie postérieure, et la masse des cellules spermatiques pénètre vers le milieu du vitellus. Un large canal, qui du pôle postérieur s'étend jusqu'au centre de l'œuf, marque pendant quelque temps encore ce passage, puis l'ouverture du blastoderme se referme et les parois du canal s'effacent. Mais, malheureusement, l'œuf qui, pendant que ces phénomènes se passent, a pris à son pôle antérieur une teinte de plus en plus foncée, due à la coloration du chorion, se couvre bientôt d'une extrémité à l'autre comme d'un voile noirâtre qui dérobe aux yeux la suite des phénomènes embryogéniques qui se passent dans son intérieur. »

M. **Ch. Sainte-Claire Deville** communique les extraits suivants de deux Lettres, l'une de *M. Delenda*, l'autre du *R. P. Hypert*, lazariste, relatives à la continuation des phénomènes éruptifs dans l'île de Santorin.

Extrait d'une Lettre de M. **Delenda**.

« 29 mai 1866.

» ... J'ai le bonheur de vous annoncer la naissance de deux nouveaux îlots situés entre Aphroëssa et Palæa-Kamméni ; ils se trouvent à une distance l'un de l'autre de 15 mètres environ. Ces îlots augmentent de 1 mètre par jour. Ils se forment avec une symétrie en quelque sorte mathématique : leurs pierres se placent avec une disposition, un ordre parfait ; ces pierres sont très-lourdes et ressemblent à du charbon de terre ; leur lave est plus compacte. Sur ces récifs on trouve des plantes et des coquilles. Tout près de ces deux nouvelles productions volcaniques on aperçoit, de la barque, le fond de la mer. Pas de fumée ni de feu sur ces deux récifs. La mer y est froide. En d'autres termes, ces deux îlots sont nés et croissent avec une tranquillité parfaite. Les géologues allemands baptisèrent les deux nouveaux îlots du nom d'*îlots de mai*, parce qu'ils ont apparu pendant le beau mois de mai.

» Entre Aphroëssa et Diapori, il n'y a plus que 50 brasses de profondeur,

tandis qu'autrefois le fond de la mer se trouvait à plus de 100 brasses. Entre Aphroëssa et Palæa-Kamméni, 18 brasses; la température de cet endroit est de 50 degrés centigrades. A l'entrée du port Saint-Georges, le fond maritime était, la semaine dernière, de 25 brasses de profondeur; aujourd'hui il n'est que de 4 brasses... »

Extrait de la Lettre du **R. P. Hypert.**

« 30 mai 1866.

» Le 19 mai, à 6 heures du soir, entre la pointe de Georges et d'Aphroëssa, il est sorti du fond de la mer une île qui porte le nom de *Mai*. Elle est presque aussi longue que la coulée de lave de la Palaia-Camméni. Elle ne touche par aucun côté aux autres îles avoisinantes.

» Le 22 mai, M. de Cigalla se trouvant ce jour-là au volcan, a vu deux autres îles, dont l'une est située entre Aphroëssa et Palaia-Camméni, vis-à-vis de l'église Saint-Nicolas; l'autre est sortie dans le port Saint-Georges. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les gîtes bitumineux de la Judée et de la Cœlé-Syrie, et sur le mode d'arrivée de l'asphalte au milieu des eaux de la mer Morte.* Note de **M. Louis Lartet**, présentée par M. Daubrée.

« Les traditions anciennes relatives à l'apparition du bitume à la surface de la mer Morte témoignent de la liaison évidente de ce phénomène avec l'activité persistante des forces internes du globe qui ont successivement amené dans cette région, à la suite de dislocations profondes au milieu des terrains crétacés et nummulitiques, l'émission de coulées volcaniques et de sources thermales. De nos jours, quelques voyageurs avantagés par la connaissance de la langue arabe, comme l'était le missionnaire américain Smith, ont pu obtenir des tribus stationnées actuellement dans cette région des renseignements assez conformes sur l'arrivée plus récente du bitume au sein de ces mêmes eaux de la mer Morte. Il en résulterait que l'apparition de cette substance aurait toujours été précédée de commotions souterraines. Ainsi, après le tremblement de terre de 1834, on vit s'échouer à l'extrémité méridionale de cette mer une masse considérable de bitume; les Arabes en détachèrent environ 220 quintaux dont ils tirèrent grand profit.

» En 1837, lors d'un autre tremblement de terre qui détruisit en grande partie la ville de Tibériade et fit périr plus de 6 000 habitants de cette contrée, les secousses, très-violentes, se manifestèrent dans le sens du grand

axe de dislocation du bassin; de nouvelles sources chaudes jaillirent près de Tibériade, et, peu de jours après, les Arabes virent flotter sur la mer Morte une île d'asphalte qu'ils s'empressèrent d'exploiter et dont ils vendirent pour 16 000 francs, au bazar de Jérusalem, à raison de 100 francs le quintal.

» C'est seulement le long du rivage occidental de la mer Morte que l'on rencontre des gîtes bitumineux d'une certaine importance. On sait que Strabon avait mentionné l'existence, aux environs de Masada, de *rochers distillant de la poix*. Nous croyons avoir retrouvé les gisements auxquels faisait allusion le géographe grec : d'abord, dans le ravin, au sud de la colline de Sebbeh dont le sommet est couronné par les ruines de l'ancienne Masada. On rencontre là des calcaires dolomitiques, dont les nombreuses cavités sont en partie remplies d'asphalte qui, après y avoir été introduit à l'état fluide, s'y est graduellement solidifié, de façon à donner à la roche l'aspect d'une véritable brèche asphaltique. Plus au sud, et tout près des gîtes de sel gemme et de gypse du Djebel-Usdom, en remontant d'environ 300 mètres le Wady Mahawat, on retrouve les mêmes calcaires crétacés fortement imprégnés de bitume qui découle de leurs fissures et retombe parfois sous forme de stalactites d'asphalte (1). Sur certains points, le bitume a cimenté les alluvions anciennes adossées à ces calcaires, et en a fait de véritables poudingues à ciment bitumineux, et dont les parties désagrégées sont entraînées par les eaux torrentielles vers la mer Morte.

» Au nord de Masada, on trouve des traces d'émanations bitumineuses au Ras Mersed. Enfin, c'est au Nebi-Musa, à l'extrémité nord-ouest du lac, que se montrent les gîtes les plus considérables de calcaires bitumineux où des fossiles crétacés tels que des inocérames, des débris d'oursins et de peignes, etc., se trouvent associés à des restes de poissons fossiles. Ce calcaire contient jusqu'à 25 pour 100 de bitume, et les couches crétacées qui ont subi cette imprégnation renferment aussi, dans le voisinage, du sel, des veinules de gypse ainsi que des traces de magnésie. Il brûle facilement; aussi les Arabes, qui le connaissent sous le nom de *Hajar-Musa* (pierre de Moïse) s'en servent-ils pour éclairer leurs campements. Les chrétiens de Bethléem en font des emblèmes de piété qu'ils vendent, sous le nom de *pierre de la mer Morte*, aux nombreux pèlerins qu'attirent, chaque année, à Jérusalem, les solennités de la semaine sainte.

(1) Je me fais un devoir de rappeler que la présence du bitume sur ce point m'avait été signalée par le révérend M. Tristram, qui avait exploré ce wady avant moi.

» Dans la vallée du Jourdain, il existe au même niveau d'autres gisements de calcaire bitumineux : tels sont, sans doute, ceux de Tibériade d'où jailliraient, d'après le révérend Hebard, les sources chaudes de Hammam, et dont nous n'avons pu vérifier la situation. A Hasbeya, près des sources du fleuve, le bitume se montre, comme au Nebi-Musa, dans les calcaires à poissons fossiles, mais il s'y trouve en moins grande abondance, et cependant c'est le seul gîte où l'on ait tenté, au temps de la conquête égyptienne, une exploitation régulière de l'asphalte, au moyen de puits peu profonds par lesquels on allait à la rencontre d'une couche assez riche dont nous avons trouvé des débris sur les bords de ces puits.

» Outre cette série de gisements du bitume qui s'échelonnent ainsi le long de l'axe de dislocation du bassin, tant sur le bord occidental de la mer Morte qu'en remontant le cours du Jourdain, nous en avons retrouvé des traces assez considérables encore, au même niveau géologique, dans les calcaires à inocérames de Khalwet, dans l'Anti-Liban, entre Hasbeya et Rascheya, et même jusqu'aux approches de Damas; mais l'alignement de ces derniers gîtes de bitume s'écarte sensiblement de la direction de l'axe du bassin de la mer Morte pour longer la chaîne de l'Anti-Liban et se diriger vers les gîtes analogues de la Mésopotamie et de la Perse, comme s'ils devaient servir à relier ces derniers à la longue série d'émanations bitumineuses passant par la mer Morte, la pointe du Sinaï et la montagne de l'Huile, en Égypte.

» On s'est beaucoup préoccupé de l'origine des fragments d'asphalte que la mer Morte rejette sur les bords et, à raison de son analogie avec celui de Hasbeya, on a pensé qu'il avait été apporté de ce point à la mer Morte par les eaux du Jourdain, oubliant ainsi que si l'asphalte est plus léger que l'eau de la mer Morte, il est bien plus lourd que celle du Jourdain, et que, d'ailleurs, ce dernier fleuve en aurait dû déposer sur ses bords dans le cours d'un si long trajet. On a aussi cru qu'il s'accumulait au fond de la mer Morte de vastes nappes de bitume qui finissaient par se durcir, se détachaient et remontaient à la surface. Cette hypothèse n'est nullement justifiée par les résultats des nombreux sondages effectués tant par l'expédition américaine que par celle de M. le duc de Luynes dont nous avons eu l'honneur de faire partie. Enfin, le Dr Anderson avait eu l'idée que, sous le gisement bitumineux du Nebi-Musa, il existait des couches considérables d'asphalte intercalées au milieu des calcaires et dont les affleurements prolongés jusqu'au fond de la mer Morte céderaient à l'action érosive des eaux les nombreux débris de cette substance que les voyageurs viennent ramasser sur ses

bords. Cette opinion ne nous paraît pas plus admissible que les précédentes. Nous ne voyons pas d'ailleurs pourquoi les fragments de bitume dispersés sur le rivage et dont on ne retrouve pas de trace au milieu des alluvions anciennes et des anciens dépôts de la mer Morte, ne proviendraient pas, en partie, des débris de ces îles flottantes d'asphalte qui ont apparu, de temps à autre, à la surface de la mer Morte, comme aussi peut-être de la désagrégation des roches bitumineuses que les eaux du Wady Mahawat et celles du Wady Sebbeh entraînent, dans certaines saisons, à la mer Morte.

» Quant à l'arrivée même des émanations bitumineuses au sein de la mer Morte ou sur ses bords, ainsi que le long de la vallée du Jourdain, nous croyons qu'elle se rattache à l'existence d'un système de sources thermales, salines et bitumineuses, lesquelles sont réparties le long de l'axe de dislocation du bassin. Cette conviction s'appuierait : 1° sur l'alignement des gîtes bitumineux le long du même axe sur lequel se trouvent encore les rares représentants de ces sources qui durent être en rapport avec les phénomènes volcaniques aujourd'hui éteints dans cette contrée; 2° sur la présence, vérifiée par M. Hebard, du bitume dans les calcaires d'où émergent les sources thermales et salines de Tibériade, dans lesquelles le Dr Anderson a trouvé le brome associé à une matière organique (1); 3° enfin, sur les analyses même de l'eau de la mer Morte, qui, d'après M. Terreil, renfermerait une matière organique fournissant l'odeur caractéristique des bitumes, et qui serait surtout abondante dans le voisinage du Ras Mersed, où se font sentir les odeurs d'hydrogène sulfuré remarquées par tous les voyageurs et signalées par Strabon comme précédant l'apparition du bitume.

» Comme au Ras Mersed le bitume a pénétré dans les fissures du calcaire du rivage et qu'on le retrouve dans des dépôts salins, dans une petite grotte très-rapprochée de ce point, tout porte à croire qu'il existerait encore dans le voisinage une de ces sources sous-marines auxquelles fut due sans doute, autrefois, l'émission de ces masses considérables de bitume et qui, aujourd'hui, se bornerait à entretenir dans l'eau avoisinant son point d'émission un richesse exceptionnelle en bitume, en chlorures et en bromures, et à y déterminer un dégagement d'hydrogène sulfuré.

» En exposant ainsi les raisons qui portent à croire que le bitume a été

---

(1) Cette source présenterait de frappantes analogies avec d'autres sources bitumineuses et bromurées telles que celle de Soultz-sous-Forêts, par exemple, où les bromures, les chlorures et le bitume se trouvent associés, ainsi que l'a montré M. Daubrée, *Description géologique et minéralogique du Bas-Rhin*.

apporté par des sources thermales et salines et qu'il a dû imprégner les calcaires dans lesquels on le rencontre, postérieurement à leur dépôt, nous n'entendons pas pour cela décider la question de savoir si ce bitume a été amené directement des profondeurs, ou bien si les eaux chaudes dont nous venons de parler n'ont pas pu rencontrer sur leur passage des couches charbonneuses sur lesquelles elles auraient réagi. On sait qu'il existe dans le Liban, dans le système des grès inférieurs aux assises crétacées qui ont subi les imprégnations bitumineuses dont nous venons de parler, des amas considérables de lignites, dont les analogues pourraient bien exister dans l'Anti-Liban et près de la mer Morte. Dans cette hypothèse, que viendrait appuyer l'observation faite par le Dr Anderson de traces de végétaux dans l'asphalte de la mer Morte, des eaux chaudes auraient pu extraire de ces lignites leurs produits hydrocarburés, absolument comme M. Daubrée a pu en réaliser la démonstration dans les belles expériences qui se rattachent à ses recherches sur le métamorphisme.

» Quoi qu'il en soit, remarquons ici encore une nouvelle confirmation de la loi de l'association des gîtes de bitume avec le sel, le gypse, les sources thermales et les phénomènes volcaniques. »

MINÉRALOGIE. — *Analyse de la roche formant la nouvelle île de Santorin.* Note de **M. A. Terreil**, présentée par M. Daubrée.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie l'analyse de la roche composant la nouvelle île qui a surgi du sein des eaux à Santorin. Cette analyse a été faite sur un échantillon que M. le capitaine Simon, commandant la station navale du Levant, a recueilli, et que S. Exc. M. le Ministre de la Marine a voulu offrir au Muséum, il y a deux mois.

» La roche de Santorin est d'un brun noir; elle contient de nombreuses lamelles blanches, transparentes, d'un éclat vitreux; quelques-unes de ces lamelles paraissent avoir une forme prismatique bien nette; il est très-difficile de les isoler de la masse.

» On distingue aussi dans quelques parties de la roche des grains vitreux, de couleur verdâtre, ressemblant beaucoup à du péridot; ces grains vitreux sont assez rares, et il est impossible de les isoler pour en faire une analyse spéciale.

» La cassure de la roche de Santorin est pierreuse, un peu luisante; sa poussière est grisâtre; elle raye le verre, mais elle ne raye point le quartz.

La densité de la roche prise en masse a été trouvée égale à 2,295, et celle de la roche réduite en poudre égale à 2,594.

» Au chalumeau, la roche de Santorin chauffée seule dans le tube bouché dégage l'odeur d'une matière organique azotée que l'on grille, et elle produit en même temps des vapeurs qui bleuissent le papier de tournesol rougi; chauffée seule à l'extrémité de la pince à bouts de platine, elle colore la flamme en jaune; elle est assez fusible et donne un verre transparent d'un blanc verdâtre. La partie blanche et lamellaire de la roche isolée fond également avec facilité, en donnant un verre transparent tout à fait incolore.

» Les essais faits au chalumeau pour constater dans cette roche la présence du fluor, du soufre, du phosphore et du bore, n'ont donné que des résultats négatifs, résultats qui ont été confirmés par l'analyse par voie humide.

» Lorsqu'on soumet au spectroscope le résidu du traitement de la roche par l'acide fluorhydrique, on y constate de la manière la plus nette la présence de la lithine et l'absence complète du cœsium et du rubidium.

» La roche de Santorin ne cède rien à l'eau. L'acide chlorhydrique bouillant l'attaque très-difficilement sans faire gelée, lors même qu'elle est réduite en poudre fine; cet acide lui enlève tout son fer, que l'on trouve dans la liqueur sous ses deux états d'oxydation.

» L'analyse a donné pour la composition de la roche de Santorin les résultats suivants :

Silice	68,39	Oxygène.	36,19	
Alumine	15,07	»	7,04	8,31
Peroxyde de fer	4,26	»	1,27	
Protoxyde de fer	3,83	»	0,85	3,15
Chaux	3,19	»	0,91	
Magnésie	0,70	»	0,28	
Soude	3,86	»	0,99	
Potasse	0,73	»	0,12	
Lithine	traces			
Matière organique azotée	traces			
	100,03			

» Dans cette analyse, on trouve que le rapport de l'oxygène des bases à l'oxygène de l'acide est sensiblement comme 1:3, ou bien encore 1 pour les bases monoxydes, 3 pour les bases sesquioxydes et 12 pour l'acide silicique.

» L'analyse qui suit a été faite sur une petite quantité de la substance blanche contenue dans la roche de Santorin, que je suis parvenu à isoler dans un assez grand état de pureté.

Silice	68,42	Oxygène.	36,20
Alumine	17,89	»	8,35
Chaux	4,73	»	1,35
Magnésie	traces	»	»
Oxyde de fer	traces	»	»
Alcalis non dosés (par différence)	8,96	»	2,31
	100,00		

» Dans cette partie blanche de la roche, on trouve que le rapport de l'oxygène des bases à l'oxygène de la silice est encore sensiblement comme 1:3 ou bien comme 1:3:12.

» Il résulte de ces analyses que la roche de Santorin a la composition des roches feldspathiques, et qu'elle doit être placée dans cette classe de minéraux dans le voisinage de l'albite. »

GÉOLOGIE. — *De la craie dans le nord du bassin de Paris; par* **M. Hébert.**

« Dans un travail que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 7 mars 1864, j'ai fait connaître la composition générale de la *craie glauconieuse* dans le bassin de Paris, et j'ai annoncé que j'aurais des documents à fournir sur les assises supérieures à cette craie. Je viens aujourd'hui soumettre à l'Académie quelques-uns des résultats que m'a fournis l'étude de ces assises. Ils ont été obtenus par une étude détaillée de toutes les parties des falaises de la Manche, du Havre à Calais; de la vallée de la Seine, de Honfleur à Meulan, et de beaucoup d'autres points où la craie se présente en affleurement.

§ I. — Craie a *Inoceramus labiatus* ou craie marneuse.

» Cette craie est la partie la plus argileuse de tout le massif; c'est celle qui mérite, à plus juste titre, le nom de *craie marneuse*.

» Cette assise est d'ailleurs facile à reconnaître aux fossiles qu'elle renferme : *Inoceramus labiatus*, *Echinoconus subrotundus*, *Cidaris hirudo*, *Rhynchonella Cuvieri*, *Holaster coravium*, etc. Elle est limitée à sa partie supérieure par un banc de craie dure avec *Ammonites peramplus* et *Holaster planus*, etc., qui est la base de l'assise suivante. Elle repose, dans le bassin de Paris, sur

la craie glauconieuse dont la surface est toujours, au contact, durcie et percée de tubulures comme la craie blanche, à Meudon, au contact du calcaire pisolitique.

» Les limites inférieure et supérieure de la craie à *Inoc. labiatus* sont donc très-nettes et de nature à pouvoir être déterminées d'une manière certaine.

» On reconnaît ainsi que l'épaisseur de cette assise est très-variable. Rudimentaire à l'ouest, où elle vient mourir en biseau sur la craie glauconieuse à peu de distance de la vallée de la basse Seine, elle ne présente dans ces parages, à la pointe de la Roque, à Tancarville, qu'une épaisseur de 8 à 9 mètres; sur les côtes de la Manche, elle a 12 mètres à Saint-Jouin, 18 mètres à Étretat, 40 à Fécamp, où elle disparaît vers l'est pour reparaître au delà de Dieppe, au pied des falaises qui s'étendent du Puits à Tocqueville, avec une puissance de plus de 60 mètres; elle forme la partie inférieure des falaises du Tréport, le fond de la vallée de la Bresle jusqu'à Blangy, et se montre avec un grand développement dans le pays de Bray, aux environs de Neufchâtel, d'Auneuil près Beauvais, etc.

» Si elle augmente de puissance du sud-ouest au nord-est le long des côtes, son épaisseur s'accroît encore plus rapidement du nord-ouest au sud-est, ce dont il est facile de s'assurer en remontant la vallée de la Seine. A Orcher, à Tancarville, elle n'a que 9 à 10 mètres; à Villequier, où le relèvement que j'ai signalé la met au jour, elle est déjà plus épaisse; à Rouen, elle a 80 mètres environ; à Vernon, de 80 à 90 mètres, et à Paris, autant qu'on en peut juger par les données du sondage de Passy, elle doit atteindre 110 mètres.

» Les fossiles que j'ai cités comme caractéristiques de la craie marneuse le sont surtout par leur abondance, car ils peuvent s'élever au-dessus de cette assise; de plus ils ne sont pas répandus indifféremment dans toute la masse; ainsi on peut y reconnaître plusieurs zones distinctes.

» La zone la plus caractérisée par l'abondance de l'*Inoceramus labiatus* se retrouve partout où l'assise existe. Elle renferme, quelquefois en grand nombre, de grosses Ammonites (*A. peramplus; A. rusticus,* d'Orb.; *A. catinus*, Sharpe; et plusieurs autres espèces nouvelles). C'est aussi à la base de cette zone qu'abonde surtout le *Cidaris hirudo*. Sur toutes les côtes de la Manche, et dans la vallée de la Seine de Honfleur à Vernon, cette zone repose directement sur la craie glauconieuse à *Holaster subglobosus* et *Discoidea cylindrica;* mais entre les deux il existe, à Blangy et à Neufchâtel-en-Bray, une couche de craie blanche très-argileuse où se trouve le *Belemnites verus*, Miller Sp. Ce fait, dont je dois la connaissance à M. Morel de Glasville, fixe

la position encore peu connue de ce fossile. La zone à *Bel. verus*, épaisse de plus de 12 à 14 mètres à Blangy, est probablement cette craie verdâtre très-argileuse, presque plastique, épaisse de 33 mètres, signalée dans le puits de Passy.

» Un autre fossile de la craie à *Inoceramus labiatus*, l'*Echinoconus subrotundus*, forme par son abondance un repère très-marqué, au-dessus de la zone où pullule l'*I. labiatus*.

» Puis vient au-dessus un autre système, où les fossiles les plus communs sont *Rhynchonella Cuvieri* et *Holaster coravium*. Ici, en général, il y a plus de silex que dans les couches inférieures.

» Ces quatre zones se présentent toujours dans le même ordre, mais elles ne recouvrent point les mêmes superficies.

» En général, la deuxième et la troisième ne manquent jamais, mais la première ne se trouve ni au nord-ouest ni à l'ouest du bassin, et la quatrième y manque très-souvent.

» La première a été déposée dans un bassin beaucoup plus restreint. La quatrième a probablement été enlevée par dénudation dans beaucoup de points. Toutes quatre atteignent de plus grandes épaisseurs dans les parties centrales.

§ II. — CRAIE A *Micraster cortestudinarium*.

» Ce système, où le fossile caractéristique est extrêmement abondant, n'est pas moins distinct au point de vue lithologique. Sous ce dernier rapport cependant on doit le diviser en deux parties.

» 1° La partie inférieure est compacte, souvent sableuse, passant même à l'état de véritable grès (Étretat), et presque toujours noduleuse. C'est à ce niveau que sont ouvertes presque toutes les carrières de pierres de construction qui avoisinent la Seine, de Rouen à Quillebœuf. En haut, cependant, elle ressemble davantage à la craie blanche inférieure ; les caractères paléontologiques deviennent alors indispensables. Outre le fossile qui a servi à caractériser l'assise, un Échinide de grande taille, l'*Holaster placenta*, Ag., peut servir également de guide d'autant plus sûr qu'il n'a jusqu'ici jamais été rencontré à un autre niveau.

» Au contact de la craie à *Mic. cortestudinarium* et de la craie sous-jacente à *Inoceramus labiatus*, cette dernière est toujours durcie et percée de tubulures plus ou moins profondes. Ces lignes de démarcation, qui accusent des interruptions dans la sédimentation, et par conséquent des *lacunes*, se rencontrent souvent dans l'intérieur d'un même système, mais elles sont

alors moins accentuées et moins générales. D'ailleurs, quand même un système, caractérisé par une faune semblable, présenterait ainsi des lacunes, il est surtout important de constater que ces lacunes existent toujours au contact de deux systèmes dont la faune diffère. Cette partie inférieure de la craie à *Micraster cortestudinarium* a une distribution très-différente de celle que présente la partie supérieure; il est donc nécessaire de la considérer à part.

» A l'ouest, elle recouvre constamment la craie à *Inoc. labiatus*, et elle augmente d'épaisseur de l'ouest à l'est comme cette dernière. De 25 mètres à Saint-Jouin, elle passe à 40 mètres à Étretat, pour atteindre 65 mètres à Fécamp; elle disparaît à Veulette, en plongeant sous les couches supérieures, pour ne revenir au jour qu'à Dieppe. De ce point jusqu'au Tréport, elle constitue presque à elle seule la partie supérieure des falaises.

» Nous avons dit que la base offre une faune spéciale : des Ammonites (*A. peramplus*, ou *prosperianus*, etc.), des Scaphites, Baculites, Gastéropodes, etc. Le *Micraster breviporus*, Ag. [*M. Leskei*, d'Orb, *non* Desm. (1)], y est très-commun, ainsi que l'*Holaster planus*. Nous donnerons à cet horizon le nom de zone à *H. planus*, et celui de zone à *H. placenta* au reste de la série inférieure.

» 2° La partie supérieure de la craie à *Micraster cortestudinarium* n'existe qu'à l'ouest entre Saint-Jouin et Veules; elle paraît manquer complétement plus à l'est, non-seulement sur les falaises, mais même dans l'intérieur du bassin, car elle manque aussi dans la vallée de la Somme, et je ne la connais nulle part en Picardie, tandis qu'elle est très-développée dans la vallée de la Seine.

» Elle est formée de craie tendre, souvent presque farineuse, en bancs réguliers presque dépourvus de silex sur une épaisseur moyenne de 1 mètre, séparés par de gros lits de silex gris-blond, présentant très-fréquemment à l'intérieur des zones concentriques. Dans toute la région occidentale, cette craie à *silex zonés* recouvre très-régulièrement la série inférieure, dont elle renferme d'ailleurs les principaux fossiles.

» L'épaisseur de ce système est de 70 à 80 mètres à Bénouville, entre Dieppe et Étretat. On peut le suivre jusqu'à Fécamp, où la craie à *Micraster coranguinum* vient le recouvrir sur la falaise occidentale, à une altitude de

---

(1) Le *Mic. Leskei*, Desm. (*Spatangus Leskei*, Klein), est une espèce très-différente qui se trouve en Danemark, où je l'ai recueillie, au contact de la craie de Meudon et de la *craie supérieure*.

70 mètres, tandis qu'il forme le sommet de la falaise orientale, où sa base ne descend pas au-dessous de 110 mètres. On peut déduire de là la mesure de la faille de Fécamp, et la fixer très-approximativement entre 110 et 125 mètres. »

ASTRONOMIE. — *Sur la lumière zodiacale.* Note de **M. Liandier.**

« Depuis plusieurs années j'observe le phénomène de la lumière zodiacale pendant les soirées des mois de février et mars; cette année je l'ai observé le 19 janvier pour la première fois, et j'ai continué de l'observer par intervalles jusqu'au 5 mai suivant. D'après un grand nombre d'observations, il m'a été permis de constater que la forme de cette lueur est un cône parfait; pour son intensité lumineuse, elle varie: parfois elle offre une teinte d'un gris sale; par moments elle rivalise avec la voie lactée par sa blancheur argentine. Quant à cette variation de teinte et d'intensité lumineuse, je crois fermement que cela est dû aux variations de la diaphanéité de l'atmosphère terrestre. Au mois de février, le sommet du cône s'élevait jusqu'aux Pléiades, et au mois de mai jusqu'aux Gémeaux; pour distinguer autant que possible la forme de cette lueur, il ne faut pas la fixer, il faut diriger son regard un peu sur le côté; elle ne se déplace nullement (en apparence) dans une soirée, mais elle semble suivre fidèlement la marche du Soleil; le centre ou l'axe est constamment dirigé vers le centre du Soleil. Dans l'intervalle du mois de janvier au mois de mai, ce cône phosphorescent a suivi régulièrement le déplacement du Soleil, et tous les jours ce cône disparaît sous l'horizon avec les constellations qu'il parcourt dans toute sa hauteur.

» D'après ces observations, il est permis de supposer que ce cône lumineux est un fragment d'une immense atmosphère enveloppant le Soleil de toutes parts; si cette supposition est fondée, cette enveloppe gazeuse doit exercer une pression immense sur cet astre, et il doit en résulter un grand dégagement de chaleur; et si, comme l'atmosphère terrestre, elle est soumise à des variations de pressions locales, cela pourrait permettre d'expliquer la cause des taches que l'on aperçoit presque généralement à sa surface, par l'abaissement de température que la diminution de pression pourrait occasionner. »

ASTRONOMIE. — *Note relative à quelques particularités offertes par la surface de la Lune; par* M. CHACORNAC. (Extrait.)

« On constate, à la surface de la Lune, d'anciennes traces d'une submersion partielle des côtes des mers lunaires situées à un niveau supérieur à celui qu'elles occupent actuellement; c'est-à-dire que l'on observe sur leurs rivages des dépôts sédimentaires, situés à une plus grande élévation que le niveau actuel de ces plaines désignées comme d'anciennes mers. Un fait digne de remarque consiste dans la submersion des rivages, comme si les liquides n'avaient été ainsi élevés que par l'action des marées. Car ce sont les rivages à pente doucement déclive qui ont été seulement inondés, tandis que ceux qui étaient défendus par un escarpement élevé sont restés à l'abri de tout dépôt sédimentaire; leur sol spongieux, volcanique, n'a pas été recouvert par les dépôts d'alluvion.

» Ces dépôts étant identiques par leur surface apparente à celle des mers, il est facile de les reconnaître lorsqu'ils recouvrent le sol volcanique. A la différence de structure on reconnaît encore que, sur les sols en marais, ces liquides ont dû franchir des barres, des promontoires qui ont plusieurs centaines de mètres d'élévation, pour atteindre le niveau qu'ils occupent actuellement.

» Par d'autres considérations, les profondes érosions que l'on observe sur ces rivages démontrent que la force mécanique développée ne peut être attribuée à l'action des vagues résultant de l'agitation des liquides par les courants atmosphériques, d'autant plus que la majeure partie des fluides de l'atmosphère ont dû donner lieu à la formation de ces mers, en se précipitant à l'état liquide.

» En effet, considérant par exemple le cratère Fracastor dont tout un côté a été démoli par les phénomènes d'érosion, on trouve que l'épaisseur des remparts ruinés est encore de plus d'un mille géographique, dans la portion où l'enceinte du cratère s'avance dans la mer des Nectars comme deux caps isolés. Il a donc fallu une force mécanique prodigieuse pour renverser, ruiner de fond en comble toutes les parties du cône qui s'avançaient dans les plaines liquides, sur une épaisseur de plus d'un mille géographique.

» Lorsque l'on compare ces dégradations à celles analogues subies par le cratère de l'île Saint-Paul ou d'Amsterdam, on reste convaincu que les forces développées étaient autrement puissantes que celles de nos marées; du

reste, à la surface de la Lune comme à l'île Saint-Paul, c'est toujours du côté du large que l'enceinte des cratères a été démolie ; toutes les parties qui ont été adossées à un sol élevé, toutes les enceintes qui ont été protégées par une île ou une côte en isthme élevé, ont été respectées et sont restées debout.

» En somme, l'ensemble des détails de rivages des mers lunaires décèle une submersion partielle de ces rivages, et des phénomènes de profondes érosions qui ne peuvent être attribués à l'action des vagues agitées par les courants atmosphériques. Ce sont évidemment les traces d'anciennes marées causées par l'attraction terrestre, et si les marées ont produit d'aussi profondes entailles, le mouvement de rotation lunaire devait être plus rapide qu'il n'est actuellement. »

M. **Pallu** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour l'une des places vacantes dans la Section de Géographie et de Navigation.

(Renvoyé à la Section de Géographie et de Navigation.)

M. le Secrétaire perpétuel fait connaître avec quelque détail la substance d'une Note adressée par *M. de Chancourtois* « sur la production naturelle et artificielle du diamant. »

Sur la proposition de **M. Pouillet**, cette Note, où l'auteur n'avait pour but que de prendre date pour l'idée principale d'un travail plus étendu, dont il s'occupe en ce moment, est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Pelouze, Pouillet, Balard, Delafosse, Fizeau.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Chimie, par l'organe de son Doyen, **M. Chevreul**, présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante dans son sein par suite de la nomination de *M. Wœhler*, élu Associé étranger.

En première ligne	**M. Frankland**, à Londres.
En deuxième ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique*..	**M. Fritsche**, à Saint-Pétersbourg. **M. Kolbe**, à Leipzig. **M. Schrœtter**, à Vienne. **M. Stas**, à Bruxelles. **M. Streecher**, à Tubingue. **M. Williamson**, à Londres. **M. Zinin**, à Saint-Pétersbourg.

Les titres des candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 18 juin 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Notes sur une suture insolite et sur l'os intermaxillaire chez l'homme; par M. Eudes Deslongchamps. Caen, 1866; br. in-8°.

Description d'une espèce inédite de Téléosaure des environs de Caen, le Teleosaurus Calvadosii; *par* M. Eudes Deslongchamps. Caen, 1866; br. in-8°.

Recherches comparatives sur la menstruation en France; par M. G. Lagneau. Paris, 1866; br. in-8°. (Extrait des *Bulletins de la Société d'Anthropologie*, t. VI, 1865.)

Recherches de Chimie appliquée; par M. Nicklès. Nancy, 1866; br. in-8°.

Du désordre dans la science de l'homme et de la société; moyens progressifs de l'atténuer; par M. PRÉVOST. Paris, 1865; 1 vol. in-12.

Notice sur l'épidémie cholérique de 1865; *par* M. le Dr Arm. JOBERT, avec une carte par M. F. Rigodit. Paris, 1866; br. in-8°.

Mémoires de la Société impériale des Sciences naturelles de Cherbourg, t. XI, 2e série, t. Ier. 1 vol. in-8°.

Carte géologique du département de la Seine, publiée d'après les ordres de M. le Baron HAUSSMANN, Préfet du département de la Seine, et exécutée par M. DELESSE. Paris, 1865; carte en 4 feuilles.

Annual... *Rapport annuel du Comité de surveillance du musée de Zoologie comparée du Collége Harvard de Cambridge*, avec le *Rapport du Directeur pour l'année* 1864. Boston, 1865; in-8°.

Illustrated... *Catalogue avec figures du musée de Zoologie comparée du Collége Harvard*, n° 2. *Acalèphes de l'Amérique du Nord; par* M. AGASSIZ. Cambridge, 1865; in-4°. (Présenté par M. Milne Edwards.)

L'Académie a reçu dans la séance du 25 juin 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

The wild... *Les fleurs sauvages de la Grande-Bretagne décrites en langage botanique et en langage vulgaire, avec de copieuses notes concernant leur histoire et leurs usages; par* MM. R. HOGG et G. JOHNSON. Londres, 1863; 2 vol. in 8° reliés, avec figures coloriées par C. Gower.

The fruit... *Manuel du fruit, contenant les descriptions, synonymies et classification des fruits et arbres fruitiers de la Grande-Bretagne; par* M. R. HOGG. Londres, 1866; 1 vol. in-12 relié.

The vegetable... *Le règne végétal et ses produits; par* M. R. HOGG. Londres, 1858; 1 vol. in-12 relié.

The apple... *La pomme et ses variétés; histoire et description; par* M. R. HOGG. Londres, 1859; 1 vol. in-8° relié. (Tous ces ouvrages de M. Hogg sont présentés par M. Decaisne.)

Untersuchungen... *Recherches sur l'histoire naturelle de l'homme et des animaux; par* M. J. MOLESCHOTT. T. X, 2e liv.

Dell antagonismo... *De l'antagonisme entre l'électricité et le calorique; par* R. DANESC. Chieti, sans date; br. in-8°.

Annales de la Société d'Émulation du département des Vosges, t. XII, 1er cahier. Épinal, 1864; 1 vol. in-8°.

Note sur le terrain jurassique du Boulonnais; par M. HÉBERT. Paris, sans date; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France.*)

Guide pratique pour se conserver la vue et l'améliorer par le choix des lunettes; par M. COLOMBI fils. Noyon, 1866; opuscule in-8°.

Le docteur Bally, *médecin en chef de l'expédition de Saint-Domingue; par* M. Ev. BERTULUS. Marseille, 1866; br. in-12. (Extrait de la *Gazette du Midi.*) 3 exemplaires.

Coup d'œil général sur la topographie et la géologie du Mexique et de l'Amérique centrale; par M. VIRLET D'AOUST. Paris, sans date; opuscule in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France.*)

Sur les salures différentes et les différents degrés de salure de certains lacs du Mexique; par M. VIRLET D'AOUST. Paris, sans date; opuscule in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France.*)

De l'éjaculation de la séve aqueuse par les feuilles du Colocasia esculenta (Schot), *nouvelle fonction idiosynhydrique; par* M. CH. MUSSET. Toulouse, sans date; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse.*)

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie impériale des Sciences de Vienne. Classe des Sciences mathématiques et naturelles*, t. LII, 4e et 5e parties, novembre et décembre 1865. Vienne, 1866; 1 vol. in-8°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER — JUIN 1866.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LXII.

A

D

E

F

G

H

I

L

M

N

O

P

PRIX PROPOSÉS.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SCIENCES PHYSIQUES.

S

T

Voir aussi l'article *Chirurgie*.

U

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

E

F

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Z

ERRATA.

(Séance du 26 février 1866. — T. LXII, p. 408.)

Dans le Tableau des caractéristiques des systèmes de surfaces du second ordre, les deux classes de systèmes $(K\theta,\ 5Z)$, et $(\widehat{G, G'},\ 3Z)$, annoncées comme exemples de conditions triples et quintuples (p. 406 et 407), ont été omises par inadvertance. Les voici :

$(\widehat{G, G'},\ 3p,\ \qquad\ ) = (1,\ 2,\ 2)$,
$(\widehat{G, G'},\ 2p,\ \qquad 1P) = (2,\ 4,\ 2)$.
$(\widehat{G, G'},\ 1p,\ \qquad 2P) = (2,\ 4,\ 2)$,
$(\widehat{G, G'},\ \qquad\qquad 3P) = (2,\ 2,\ 1)$,
$(\widehat{G, G'},\ 2p,\ 1d\ \qquad) = (2,\ 4,\ 4)$,
$(\widehat{G, G'},\ 1p,\ 2d\ \qquad) = (4,\ 8,\ 8)$,
$(\widehat{G, G'},\ \qquad 3d\ \qquad) = (8,\ 8,\ 8)$,
$(\widehat{G, G'},\ \qquad 2d,\ 1P) = (8,\ 8,\ 4)$,
$(\widehat{G, G'},\ \qquad 1d,\ 2P) = (4,\ 4,\ 2)$,
$(\widehat{G, G'},\ 1p,\ 1d,\ 1P) = (4,\ 8,\ 4)$,

$(K\theta,\ 5p\ \qquad\qquad) = (1,\ 2,\ 3)$,
$(K\theta,\ 4p,\ 1d\ \qquad) = (2,\ 4,\ 6)$,
$(K\theta,\ 3p,\ 2d\ \qquad) = (4,\ 8,\ 12)$,
$(K\theta,\ 2p,\ 3d\ \qquad) = (8,\ 12,\ 16)$,
$(K\theta,\ 1p,\ 4d\ \qquad) = (12,\ 14,\ 16)$,
$(K\theta,\ \qquad 5d\ \qquad) = (14,\ 14,\ 14)$,
$(K\theta,\ 4p,\ \qquad 1P) = (3,\ 6,\ 6)$,
$(K\theta,\ 3p,\ \qquad 2P) = (6,\ 12,\ 8)$,
$(K\theta,\ 2p,\ \qquad 3P) = (8,\ 12,\ 6)$,
$(K\theta,\ 1p,\ \qquad 4P) = (6,\ 6,\ 3)$,
$(K\theta,\ \qquad\qquad 5P) = (3,\ 2,\ 1)$,
$(K\theta,\ 3p,\ 1d,\ 1P) = (6,\ 12,\ 12)$,
$(K\theta,\ 2p,\ 2d,\ 1P) = (12,\ 16,\ 16)$,
$(K\theta,\ 1p,\ 3d,\ 1P) = (16,\ 16,\ 16)$,
$(K\theta,\ \qquad 4d,\ 1P) = (16,\ 14,\ 12)$,
$(K\theta,\ 2p,\ 1d,\ 2P) = (12,\ 16,\ 12)$,
$(K\theta,\ 1p,\ 2d,\ 2P) = (16,\ 16,\ 12)$,
$(K\theta,\ \qquad 3d,\ 2P) = (16,\ 12,\ 8)$,
$(K\theta,\ 1p,\ 1d,\ 3P) = (12,\ 12,\ 6)$,
$(K\theta,\ \qquad 2d,\ 3P) = (12,\ 8,\ 4)$,
$(K\theta,\ \qquad 1d,\ 4P) = (6,\ 4,\ 2)$.

Page 408, 1re colonne, ligne 4, en remontant, *au lieu de* $(K\theta,\ K'\theta',\ 2p,\ 1d)$, *lisez* $(K\theta,\ K'\theta',\ 1p,\ 1d)$.
Page 408, ligne 3, en remontant, *au lieu de* (2, 4, 2), *lisez* (2, 2, 2).

(Séance du 11 juin 1866. — T. LXII.)

Tableau des données numériques, etc., par M. L. Élie de Beaumont.

Page 1260, ligne 10 du tableau, *au lieu de* $L = 51°12'28'',23$, *lisez* $L = 51°2'28'',23$.
Page 1260, ligne 24 du tableau, *au lieu de* TT *bb* Hécla, *lisez* TT *bbc* Hécla.
Page 1261, ligne 15 du tableau, *au lieu de* TT *bb* Hécla, *lisez* TT *bbc* Hécla.
Page 1261, ligne 16 du tableau, *au lieu de* $P = 20$, *lisez* $P = 24$.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
Paris. — Rue de Seine-Saint-Germain, 10, près l'Institut.